



# **ANALISE DO POTENCIAL DAS VISITAS VIRTUAIS EM PESSOAS DA TERCEIRA IDADE (JUMPER 360)**

**JOÃO CARLOS PINTO COELHO**

Outubro de 2020

# **ANALISE DO POTENCIAL DAS VISITAS VIRTUAIS EM PESSOAS DA TERCEIRA IDADE (JUMPER 360)**

**João Carlos Pinto Coelho**

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Informática, Área de Especialização em  
Sistemas Gráficos e Multimédia**

**Orientador: António Vieira de Castro (PhD)**

**Coorientador: António Marques (PhD)**



# Resumo

Nos últimos anos temos presenciado o envelhecimento da população.

O aumento da idade significa, na maioria das vezes, que o idoso fica retido dentro de um espaço físico, que pode ser um lar, um hospital ou mesmo a casa de um familiar, verificando-se que desse modo fica na maioria das vezes impedido (ou condicionado) de sair para o exterior e sobretudo de fazer novas viagens e de conhecer novos destinos

No âmbito da responsabilidade social considerámos que é importante utilizar as tecnologias emergentes para estudar o potencial que têm para proporcionar aos idosos novas alegrias e em alguns casos a realização de “sonhos”. A capacidade de lhes proporcionar momentos de alegria levando-os a conhecer novos locais.

Este documento contém um estudo que apresenta a proposta de desenvolvimento de uma solução para contribuir na minimização deste problema.

Neste sentido, foi criada uma aplicação (podendo evoluir para um portal) de Realidade Virtual (RV), denominada Jumper 360, que permite escolher um de vários destinos para visitar.

Após a análise do problema definiu-se que a utilização de vídeos 360°, dentro de um ambiente de Realidade Virtual, como sendo a forma mais viável para realizar estas viagens. Para tal foi utilizado o motor gráfico Unreal Engine, em conjunto com o Virtual Studio, para criar e programar o ambiente virtual, onde se passam os vídeos 360°, adaptado para o capacete de Realidade Virtual HTC VIVE e para o Oculus Rift.

A realçar que o Jumper 360 está aberto a alterações no futuro e que será avaliado e validado para os fins a que se propõe junto da população escolhida para o efeito, com a supervisão dos profissionais de saúde necessários.

**Palavras-chave:** Realidade Virtual, Visitas virtuais, Terceira idade, Vídeos 360°, Jumper 360



# Abstract

In the last few years, we have been observing the gradual aging of the population.

In most cases, aging causes an elderly to be confined to certain spaces, be it a care center, the hospital or even the home of a family member, due to physical or/and mental issues. As such he may get restricted of going outside and, above all, making long trips to new destinies.

As a means of social awareness, we considered the importance of emerging technologies, and their potential, in order to provide the elderly with ways of achieving some happiness and “dreams” by allowing them to travel and visit new places.

This document contains a study that presents a development proposal for a solution to minimize this problem.

This way a Virtual Reality app (although it can evolve into a portal), named Jumper 360, will be created that allows the choosing of a destination to visit.

After analyzing the problem, it was defined that the use of 360° videos, inside of a virtual environment, was the most viable option for these trips. For the creation of this virtual environment and its programming the graphic engine Unreal Engine was chosen along with HTC VIVE as the virtual reality helmet, although Oculus Rift will join HTC later as one more option for the helmet.

To highlight that this application is open to future alterations and will be evaluated and validated for the proposed objectives to the chosen population through the necessary health professionals’ supervision.

**Keywords:** Virtual Reality, Virtual Visits, 360° videos, Elders, Jumper 360



# Agradecimentos

Agradeço ao meu orientador, o Prof. Doutor António Vieira de Castro, docente do DEI, investigador no GILT (Games Interaction and Learning Technologies), diretor do LAMU (Laboratório Multimédia), Membro do EIPP (Unidade de Inovação Pedagógica do Politécnico do Porto) e Membro do CCRAV (Centro de Competências em Realidade Aumentada e Virtual) do Politécnico do Porto por toda a sua dedicação, apoio e incentivo ao longo do presente estudo.

Agradeço ao CCRAV, ao Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) e ao Laboratório Multimédia (LAMU) a aquisição e empréstimo do equipamento necessário para a realização desta tese.

Agradeço aos meus colegas, em especial ao João Vaz, que me acompanharam durante o mestrado.

Agradeço à minha família o apoio demonstrado para comigo.

Agradeço também aos professores do Departamento de Engenharia Informática (DEI) pelos conhecimentos que me transmitiram ao longo do curso.



# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1	Enquadramento .....	1
1.2	Problema.....	2
1.3	Realidade Virtual .....	3
1.4	Objetivos e contributos esperados.....	4
1.5	Motivação .....	5
1.6	Estrutura do documento .....	6
<b>2</b>	<b>Contexto e Análise de Valor .....</b>	<b>9</b>
2.1	Contexto .....	9
2.2	Análise de Valor.....	10
2.2.1	Processo de Inovação .....	12
2.2.2	Quadro de Modelo de Negócio .....	15
2.2.3	Quality Function Deployment(QFD) .....	19
<b>3</b>	<b>Estado de Arte.....</b>	<b>21</b>
3.1	Introdução .....	21
3.2	Aplicações existentes .....	21
3.2.1	Ascape VR.....	22
3.2.2	A “YouVisit” .....	24
3.2.3	O jogo “No Man’s Sky VR” .....	25
3.2.4	O (Google) Expedition .....	26
3.2.5	Virtual Tour 360.....	28
3.2.6	A “World Tour 360°” .....	29
3.2.7	O YouTube .....	30
<b>4</b>	<b>Protótipo Jumper 360 .....</b>	<b>31</b>
4.1	Contexto do protótipo a desenvolver.....	31

4.2	Tecnologias Utilizadas .....	32
4.2.1	O Unreal Engine .....	32
4.2.2	O Unity .....	33
4.2.3	O Visual Studio.....	34
4.2.4	A Steam .....	34
4.2.5	O Blender .....	35
4.2.6	HTC Vive .....	36
4.2.7	Oculus Rift.....	37
4.2.8	Mobile VR .....	38
4.2.9	PlayStation VR .....	38
4.3	Design da Solução .....	39
4.3.1	UC1 - O Utilizador “Tem uma Lista de Destinos” .....	39
4.3.2	UC2 - O Utilizador “Pode Selecionar a Visita” .....	40
4.3.3	UC3 - O Utilizador “Pode Pôr a Visita em Pausa” .....	40
4.3.4	UC4 - O Utilizador “Pode Continuar a Visita” .....	40
4.3.5	UC5 - O Utilizador “Pode Sair da Visita” .....	40
4.3.6	UC6 - O Utilizador “Pode Sair da Aplicação” .....	40
4.4	Implementação da Solução .....	40
4.5	Apresentação do Protótipo desenvolvido .....	48
<b>5</b>	<b>Avaliação da Solução.....</b>	<b>53</b>
5.1	QEF .....	53
5.2	Metodologia de Avaliação .....	59
<b>6</b>	<b>Conclusões e trabalho futuro .....</b>	<b>61</b>
6.1	Conclusões.....	61
6.2	Trabalho futuro.....	62
<b>7</b>	<b>Referências .....</b>	<b>63</b>

# Lista de Figuras

Figura 1 – Idosa com demência vai à praia com RV .....	6
Figura 2 – Processo de Inovação do Produto (Semantic Scholar, 2002) .....	13
Figura 3 – New Concept Development Model (Martikainen, 2020) .....	13
Figura 4 – Modelo CANVAS.....	16
Figura 5 – QFD.....	19
Figura 6 – Logo da Ascape .....	22
Figura 7 – Primeiro projector de Realidade Virtual do mundo .....	23
Figura 8 – Imagens da utilização do projector RV .....	23
Figura 9 – Logo da YouVisit.....	24
Figura 10 – YouVisit homepage .....	24
Figura 11 – Escolha da Visita na secção Estudantes e Pais.....	25
Figura 12 – Capacidades e efeitos da visita virtual.....	25
Figura 13 – No Man’s Sky VR imagens do trailer (UploadVR, 2019) .....	26
Figura 14 – Exemplo de Realidade Virtual e Aumentada no Expedition .....	27
Figura 15 – Uso do Expeditions para Realidade Virtual na escola.....	27
Figura 16 – Imagem da visita interativa em modo plano (Virtual Tour 360, 2017) .....	28
Figura 17 – Imagem da visita interativa para Realidade Virtual.....	29
Figura 18 – Página inicial World Tour 360° .....	29
Figura 19 – Imagem da restaurante gruta (World Tour 360, 2013) .....	30
Figura 20 – Imagem de Lisboa (VR, 2017) .....	30
Figura 21 – Diagrama do salto realizado pelo idoso no protótipo Jumper 360 .....	32
Figura 22 – Logo do Unreal Engine .....	33
Figura 23 – Logo do Unity .....	33
Figura 24 – Exemplo de um modelo criado no Blender .....	35
Figura 25 – Logo do HTC VIVE .....	36
Figura 26 – Kit HTC VIVE .....	36
Figura 27 – Imagem da demonstração do HTC VIVE (Valve, 2016) .....	37
Figura 28 – Logo do Oculus.....	37

Figura 29 - Kit Oculus Rift .....	37
Figura 30 - Google Cardboard .....	38
Figura 31 – Capacete PlayStation VR.....	39
Figura 32 - PlayStation Camera .....	39
Figura 33 – Primeiro passo da calibração.....	41
Figura 34 – Segundo passo da calibração .....	42
Figura 35 – Terceiro passo da calibração .....	42
Figura 36 – Quarto passo da calibração .....	43
Figura 37 – Pasta “Movies” e elementos Media .....	44
Figura 38 – Blueprints que iniciam o vídeo ao iniciar o nível.....	44
Figura 39 – Imagem de vídeo não tratado .....	45
Figura 40 – Blueprint em C++ para obter os ficheiros de uma pasta.....	45
Figura 41 – Código de inicialização da scrollbox e deteção de alterações .....	46
Figura 42 – Função Set Media Source .....	47
Figura 43 – Função para iniciar o vídeo.....	47
Figura 44 – Blueprint do comando com o componente Widget Interaction.....	47
Figura 45 – Função “Pause Movie” .....	48
Figura 46 – Função “Continue Movie” .....	48
Figura 47 - Superfície de Projeção: Sem filme e com filme .....	49
Figura 48 - Comando HTC Vive .....	50
Figura 49 - Menu de Seleção .....	50
Figura 50 – Modelo de interação para seleccionar a opção.....	51
Figura 51 - Menu de Confirmação.....	51
Figura 52 - Menu de Pausa.....	52

# Lista de Tabelas

Tabela 1 – Tabela de Benefícios e Sacrifícios.....	12
Tabela 2 – Domínio Funcionalidade .....	54
Tabela 3 – Parâmetros Avaliação Funcionalidade Factor Funcional .....	55
Tabela 4 - Parâmetros Avaliação Funcionalidade Fator Interação com o Utilizador ....	56
Tabela 5 - Parâmetros Avaliação Funcionalidade Factor Qualidade do Conteúdo .....	57
Tabela 6 – Domínio Adaptabilidade.....	57
Tabela 7 – Parâmetros de Avaliação Adaptabilidade .....	58
Tabela 8 – Domínio Eficiência .....	58
Tabela 9 – Parâmetros de Avaliação Eficiência .....	59



# Acrónimos e Símbolos

## Lista de Acrónimos

<b>RV</b>	Realidade Virtual
<b>RA</b>	Realidade Aumentada
<b>ISEP</b>	Instituto Superior de Engenharia do Porto
<b>WWW</b>	World Wide Web
<b>LAMU</b>	Laboratório Multimédia
<b>DEI</b>	Departamento de Engenharia Informática
<b>GILT</b>	Games Interaction and Learning Technologies
<b>EIPP</b>	Unidade de Inovação Pedagógica do Politécnico do Porto
<b>CCRAV</b>	Centro de Competências em Realidade Aumentada e Virtual
<b>QEF</b>	Qualitative Evaluation Form
<b>QFD</b>	Quality Function Deployment
<b>Fps</b>	Frames per second
<b>Mbps</b>	Megabits per second



# Glossário

**Framerate** é a frequência com que imagens contínuas denominadas frames aparecem no monitor frames por segundo (Fps)

**Bitrate** é o valor da taxa de transmissão dos bits de um local para outro normalmente medido em Megabits por segundo (Mbps) ou Kilobits por segundo (Kbps)



# 1 Introdução

*“É só um mundo virtual, mas eu me sinto  
mais vivo aqui do que no de verdade.”*

**Sword Art Online**

Neste capítulo é realizado o enquadramento geral do tema.

São também identificados as principais dificuldades e problemas existentes, relativamente à capacidade de viajar dos idosos. Dentro destes identificam-se, principalmente, os problemas relacionados com a saúde que tendem a ser a causa mais comum. É apresentada uma introdução à Realidade Virtual (RV), pois esta tecnologia será um elemento essencial para o desenvolvimento da nossa solução, e ao seu desenvolvimento. Uma vez que este estudo é orientado a resultados, são fixados os objetivos que permitirão o seu desenvolvimento e a sustentação de conclusões.

Será também dado a conhecer a estrutura deste documento.

## 1.1 Enquadramento

A evolução tecnológica tem sido uma constante ao longo dos anos e consideramos que é importante que ela seja utilizada em prol da sociedade e que seja adaptada a situações e realidades onde possa ser efetivamente útil.

O caso de estudo que apresentamos neste trabalho apresenta uma análise da possível correlação que pode existir entre o idoso (ou pessoa da terceira idade) e o uso de uma tecnologia emergente chamada Realidade Virtual. Durante este estudo pretendemos trabalhar com idosos e profissionais da área da saúde, de modo a podermos aferir se a solução que perspetivamos pode representar uma mais valia.

Pretendemos também identificar o potencial que tem a Realidade Virtual, e a imersão que ela proporciona, ao utilizador no sentido de identificar se existem benefícios do uso da mesma junto da população idosa, sobretudo daquela população que já não pode viajar já que já não pode sair dos locais físicos onde se encontra.

## **1.2 Problema**

Nos últimos anos temos assistido ao envelhecimento da população. Com o aumento da idade as pessoas ficam muitas vezes retidas no interior dos locais de acolhimento deixando de poder deslocar-se para o exterior e desse modo conhecer novos locais, que muitas das vezes gostariam de ter conhecido durante a vida sem que tenham tido oportunidade para tal (Eurostat, 2020).

Devido aos progressos na área da saúde a esperança média de vida cresceu de tal modo que o número de idosos aumentou e continua a crescer (INE, 2019).

No entanto o envelhecimento causa deterioração física e mental que provoca o enfraquecimento do corpo, além disso está também o facto da terceira idade apresentar transtornos que dificultam a realização de viagens reais sobretudo as mais longas e de maior duração.

Perante esta realidade é possível perceber que a disponibilidade das pessoas idosas para viajar é mais limitada. A par desta realidade existe ainda uma outra relacionada com a indisponibilidade financeira, a qual pode ter condicionado as suas hipóteses para viajar.

Como cidadãos e numa perspetiva de responsabilidade social pretendemos estudar o potencial de proporcionar a pessoas da terceira idade experiências e “viagens” virtuais a locais que gostariam de ter visitado ou de rever.

Acreditamos que perante este problema da idade, e também o relacionado com os gastos provenientes de uma viagem real, é necessário estudar alternativas que

proporcionem aos idosos alguma felicidade e experiências virtuais que os possam levar a conhecer e “vivenciar” novos espaços e locais.

### **1.3 Realidade Virtual**

A Realidade Virtual (Choi, Jung, & Noh, 2015) (Virtual Reality Society, 2018) é um ambiente gerado através de um computador de modo a simular experiências através dos sentidos e percepções. Este ambiente tanto pode ser similar ao mundo real, como pode ser um mundo fictício com elementos que não são fisicamente possíveis.

Este conceito surgiu pela primeira vez, no seu atual sentido, em filmes de ficção científica que datam do ano de 1933, tal como a curta metragens de “The Man Who Awoke”. Este tem vindo a tornar-se mais realista desde então, principalmente a partir da década de 50, quando começou a despertar a evolução tecnológica que foi aumentando gradualmente. Ao longo desse tempo começou-se a tentar passar do filme para a realidade através da implementação de imagens 3D e através de estímulos a outros sentidos.

Os primeiros verdadeiros frutos deste esforço surgem nas décadas de 70 a 90 com a tentativa de desenvolver esta tecnologia para a medicina, o desenho automóvel, os treinos militares e para simuladores de voo. Desta empreitada conseguiram criar pela primeira vez um sentido de espaço convincente e, desse feito, surgiu o antecessor dos atuais capacetes de Realidade Virtual, o sistema LEEP (LeepVR, 2018).

Na década de 90 foram feitas as primeiras tentativas de implementar VR em jogos através da Sega e da Nintendo, tendo até a Apple feito uma tentativa de incluir VR, embora o que saiu foi a vista panorâmica de fotos em 360°.

Desde a entrada no novo milénio, a tecnologia tem continuado a evoluir a um ritmo alucinante, proporcionando cada vez melhores condições ao desenvolvimento desta tecnologia, e daí se destacaram o Oculus Rift (Oculus, 2018), a Google e o HTC (VIVE, 2018), cada um com os seus produtos de Realidade Virtual e continuando a ser dos principais impulsionadores desta tecnologia.

Para já, os principais objetivos e dificuldades neste ramo são o hardware necessário de maneira a apoiar os dispositivos a fim de o utilizador ter uma melhor experiência/imersão no mundo virtual, conseguir tornar estes dispositivos em stand-alone ou seja, que se possa usar só o dispositivo, não estando este agarrado a outro equipamento, e a preocupação da imersão do utilizador no mundo e da motion sickness (fenómeno que acontece a utilizadores não habituados ao uso do dispositivo, ou quando há movimentos muito bruscos ou luzes demasiado fortes e que fazem o utilizador sentir-se nauseado).

## **1.4 Objetivos e contributos esperados**

Considerando o potencial da RV em criar mundos e ambientes virtuais e mesmo a visita virtual a espaços e locais reais pretendemos estudar as tecnologias os procedimentos e os conceitos de imersão relacionados com a Realidade Virtual, no sentido de implementar uma solução que permita contribuir para minimizar o problema acima descrito.

Com o advento da Realidade Virtual (RV) pretendemos proporcionar aos idosos uma forma de “visitar” e conhecer novos lugares sem necessitarem de se deslocarem fisicamente para o local.

Para isso propomos a criação de uma aplicação (ou portal) que irá integrar cenários de Realidade Virtual (RV) e que lhes proporcione o salto (jump) para esses mesmos locais sem sair do seu lugar, denominada Jumper 360.

Pretendemos ainda verificar como incorporar elementos multimédia como sons, imagens e vídeos e identificar tecnologias para os reproduzir nos cenários virtuais a fim de enriquecer a visita e estimular a imersão.

A solução que se pretende desenvolver poderá sofrer evolução após a definição dos requisitos iniciais, e como tal tem de ser realizada de forma aberta de forma a poder ser dada continuidade ao projeto futuramente.

Desta forma a solução tem como objetivo permitir aos idosos visitar locais longínquos, que não teriam possibilidade de visitar de outro modo, através do uso da RV.

Uma das características fundamentais para o presente estudo é a “Imersão” proporcionada pela Realidade Virtual que na prática é a percepção de se estar fisicamente presente em num espaço virtual. Esta percepção pode ainda ser associada a estímulos multimédia como imagens, sons, vídeos ou outros estímulos que juntos proporcionam a sensação de estar num ambiente completamente envolvente.

Por exemplo, poderemos proporcionar a um idoso que nunca foi à 5ª Avenida em Nova York, mas que gostaria de o ter feito, a sensação de estar de facto lá e de se sentir no ambiente em questão. Naturalmente pode ser estendido o conceito a outros locais.

Logo, será necessário identificarmos e criar, se necessário, uma lista de conteúdos (de locais) já existentes e proporcionar a sua integração (e seleção) no ambiente imersivo a desenvolver de modo a atingir os objetivos propostos para proporcionar aos idosos “saltos” para espaços virtuais do seu agrado, pois cada indivíduo tem gostos diferentes e como tal devemos fornecer opções de escolha.

## **1.5 Motivação**

O número de idosos a nível mundial tem vindo a aumentar devido aos avanços tecnológicos a nível da medicina que proporcionaram ao ser humano uma esperança média de vida elevada, no entanto isto não é equivalente a qualidade de vida.

A partir do momento que o ser humano chega a uma determinada idade começa a adquirir determinados problemas que advêm do envelhecimento, normalmente relacionados com a saúde e mobilidade. Como tal têm maior tendência a permanecer mais tempo em casa, ou num local em que lhes possam prestar auxílio se for o caso, e mesmo que tenham vontade de realizar viagens mais longas, ou para o exterior da cidade/país de residência, têm de se abster a bem da sua saúde.

Deste modo, como forma de apoio social, surgiu a ideia de incorporar os avanços tecnológicos de maneira a fornecer uma forma de contornar este problema e proporcionar-lhes uma forma de voltar a ter esse prazer de viajar. Para tal visamos o uso da Realidade Virtual e dos vídeos 360° para fornecer a hipótese de vivenciar essas viagens, essas experiências sem essas preocupações. Até já existem exemplos da utilização deste tipo de equipamento para proporcionar este tipo de experiência como podemos ver pela Figura 1 que é uma imagem de um vídeo no qual a idosa com demência é levada à praia através da Realidade Virtual.



Figura 1 – Idosa com demência vai à praia com RV <sup>1</sup>

Deste modo gostaríamos de criar uma aplicação dedicada a eles que lhes permita, tal como à idosa na imagem anterior, apreciar um local ao qual já não podem ir e ter esse pequeno desejo, essa felicidade, concretizado

## 1.6 Estrutura do documento

Este documento encontra-se dividido em 6 capítulos.

No primeiro capítulo é realizado o enquadramento da tecnologia com os idosos.

Foram identificados as principais dificuldades e problemas existentes, relativamente à capacidade de viajar dos idosos. Dentro destes identificam-se, principalmente, os problemas relacionados com a saúde que tendem a ser a causa mais comum. Foi apresentada uma introdução à Realidade Virtual (RV), para o desenvolvimento da nossa

---

<sup>1</sup> Ver mais em <https://www.youtube.com/watch?v=N3ywcoqR4Co>

solução, e para suporte ao seu desenvolvimento. Apresentaram-se os objetivos, a motivação e termina com a organização do presente documento.

No segundo capítulo é utilizado o Contexto para voltar a realçar que esta aplicação é para os idosos, visto que estes tendem a sofrer de problemas de saúde que acabam por lhes limitar a mobilidade, e a proposta de proporcionar visitas a outros locais com o auxílio da Realidade Virtual e vídeos 360°. Para isto também temos de compreender a capacidade dos idosos de usar tecnologia.

Na análise de valor é considerado o valor da aplicação com base em vários pontos entre eles os benefícios e custos, valor de mercado e do modelo CANVAS.

No terceiro capítulo são expostas as tecnologias mais próximas do protótipo que criamos ao serem capazes de mostrar diferentes realidades ou lugares através de vídeos 360° ou Realidade Virtual sendo assim capazes de fazer a pessoa sentir-se lá, de ter a sensação de estar imersa naquele local.

No quarto capítulo apresentamos as tecnologias usadas no desenvolvimento, sendo estas o Unreal Engine e o HTC Vive Pro, assim como outras alternativas a estes que poderiam ter sido usados.

Também mostramos os casos de uso que aplicamos no protótipo e a descrição do processo de implementação, desde a montagem e preparação do equipamento até ao último menu de interação criado.

Seguindo-se uma apresentação do protótipo do Jumper 360 em si, mas sem tanta parte técnica do desenvolvimento.

Apresentamos ainda as opções tecnológicas existentes relacionadas com o projeto e as que foram usadas para o seu desenvolvimento, juntamente com o seu design e implementação.

O quinto capítulo tem como objetivo detalhar como foi realizada a avaliação da solução através do *Qualitative Evaluation Framework* (QEF) expondo todos os requisitos juntamente com os seus meios de validação.

No sexto capítulo expomos as conclusões e o trabalho futuro do protótipo do Jumper 360. Sendo que chegamos à conclusão de que embora as funcionalidades tenham todas sido implementadas com êxito esta não pode ser testada por mais ninguém, o que leva a que a análise possa ser mais otimista do que é realmente. Logo os 70% obtidos do QEF não podem ser levados como seguros. Quanto ao futuro dela visto que este protótipo era só uma pequena parte de um projeto maior tem muito por onde expandir, no entanto esta parte também tem vários elementos onde melhorar a começar pelos menus.

## 2 Contexto e Análise de Valor

*“A felicidade da humanidade caminha para um mundo virtual,  
e o virtual não sabe e nunca saberá o que é calor humano.”*

**Thiago Herinch**

Neste capítulo usamos o Contexto para voltar a realçar que esta aplicação é para os idosos, visto que estes tendem a sofrer de problemas de saúde que acabam por lhes limitar a mobilidade, e a proposta de proporcionar visitas a outros locais com o auxílio da Realidade Virtual e vídeos 360°. Para isto também temos de compreender a capacidade dos idosos de usar tecnologia.

Na análise de valor é considerado o valor da aplicação com base em vários pontos entre eles os benefícios e custos, valor de mercado e do modelo CANVAS.

### 2.1 Contexto

Como já foi referido no capítulo anterior o problema baseia-se no aumento da população idosa e na degeneração, quer mental quer física, aderente do envelhecimento que limita as pessoas de realizar viagens de maior duração (Eurostat, 2020).

Deste modo surgiu a ideia de tornar esta experiência digital, pois não implica uma deslocação física para o local contornando assim esta limitação. No entanto visitar um local somente através de um vídeo num ecrã não fornece a sensação de estar lá, só de ver ligeiramente e conhecer o local, mas graças ao desenvolvimento tecnológico agora existe um modo de obter essa sensação denominada Realidade Virtual.

Usando um dispositivo de Realidade Virtual e os vídeos 360° das cidades e locais será possível dar ao utilizador a sensação de estar realmente a visitar o local, no entanto

cada utilizador tem gostos diferentes daí que um dos requisitos pedisse uma lista de destinos.

Mas, independentemente do meio a utilizar, temos de ter em atenção para quem estamos a criar esta aplicação. Esta está a ser criada para os idosos.

Como tal temos de pensar, que problemas podem estes ter?

Um destes problemas que surgiu foi o de quão habituados estão a usar tecnologia?

Normalmente os idosos desta altura não estão habituados a usar computadores quanto mais a mexer em Realidade Virtual (Jefferson, 2019), embora alguns tenham quem os ajude nisso, logo temos de simplificar ao máximo as interações que estes vão ter de executar. Uma das soluções que nos surgiu foi utilizar o mesmo botão para diversas funções em situações distintas, sem, no entanto, o sobrecarregarmos com um excesso de funções.

## 2.2 Análise de Valor

Um produto necessita de cumprir as necessidades do cliente, as quais serão convertidas em funções que o produto terá de ter. De modo a confirmar se estas satisfazem as necessidades do cliente é necessário realizar uma análise de valor.

A análise de valor é um processo sistemático, formal e organizado de análise e avaliação, que, tem por objetivo estudar como aumentar o valor de um produto ao menor custo sem sacrificar a qualidade, confiabilidade, desempenho e aspeto.

O valor pode ser calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{Valor} = \frac{\text{Benefícios}}{\text{Custo}}$$

Equação 1 Fórmula do Valor

Ou seja, para aumentar o valor é necessário diminuir custos mantendo os benefícios existentes ou melhorar os benefícios mantendo os custos.

O valor de um produto é avaliado na análise de valor através de duas perspetivas. Estas perspetivas são:

- **Valor Utilitário:** Dada pela funcionalidade e utilidade do produto;
- **Valor para o Cliente:** É o valor que o cliente dá aos atributos do produto que não contribuem diretamente para a utilidade do produto como o aspeto gráfico da aplicação.

Com estas duas perspetivas é possível calcular o **Valor de Mercado** para o produto.

$$\text{Valor de Mercado} = \text{Valor Utilitário} + \text{Valor para o Cliente}$$

Equação 2 Fórmula do Valor de Mercado

Através das definições de valor e fórmulas mencionadas anteriormente, pode-se então concordar que valor é traduzido no equilíbrio entre a satisfação do cliente e o preço. O conceito de valor vai de encontro ao princípio em que o consumidor procura sempre o melhor produto ao menor preço.

O cliente normalmente não tem a perceção de todos os benefícios que um produto, ou serviço, pode trazer, logo é normal que a perceção do valor não corresponda à realidade do produto.

De modo a transmitir ao cliente o valor de um produto antes de o utilizar, muitas empresas fazem uso do marketing. Este servirá não só para divulgar o produto, como também para expor as suas características, aumentando a perceção de valor relativo ao mesmo.

Usando a Fórmula do Valor, podemos dizer que se o valor for superior a 1, o produto tem um valor justo ou bom. Ou seja, quando os benefícios são superiores aos custos, traduzindo-se num bom investimento para o cliente.

Em contrapartida, quando este é inferior a 1, ele tem um valor baixo, ou seja, os custos são superiores aos benefícios, levando o cliente a considerar um mau investimento.

De forma a analisar melhor o valor percebido pelo cliente, foi realizada uma tabela dos benefícios e sacrifícios em relação ao produto, serviço e à relação. Isto permite também validar se a percepção que a empresa tem do valor percebido pelo cliente está correta. Na – Tabela de Benefícios e Sacrifícios pode-se observar os benefícios e sacrifícios do Jumper 360.

	Produto	Serviço	Relação
Benefícios	Soluções Alternativas Qualidade	Responsividade Flexibilidade Confiabilidade Competência Técnica	Confiança Solidariedade
Sacrifícios	Preço		Tempo

Tabela 1 – Tabela de Benefícios e Sacrifícios

### 2.2.1 Processo de Inovação

Apesar da importância, em qualquer área, inerente à inovação para o desenvolvimento de um produto, de modo a adquirir vantagens face à competição, esta acaba sempre por carregar diversos riscos.

De forma a mitigar os riscos, técnicas para o processo de inovação estão constantemente a serem desenvolvidas. Uma das mais utilizadas é o modelo de Peter Koen.

Peter Koen divide o processo de inovação em três fases distintas: *Fuzzy Front End* (FFE), *New Product Development* (NPD) e Comercialização. O modelo pode ser observado na Figura 2.

O FFE é caracterizado pela informalidade e pelas suas atividades imprevisíveis e com datas incertas. Na segunda fase existe um grau maior de formalização, sendo orientada a objetivos e mais rigorosa em termos temporais. A terceira fase é a comercialização do produto.

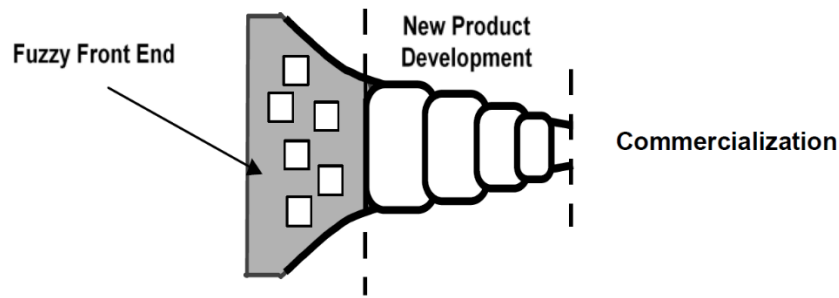


Figura 2 – Processo de Inovação do Produto (Semantic Scholar, 2002)

De forma a dar ao FFE uma linguagem e vocabulário comum, foi desenvolvido em 2001 o *New Concept Development* (NCD).

O NCD é composto por três partes essenciais (Figura 3):

- **Engine:** que representa a liderança, a cultura e estratégia empresarial da organização;
- **Fatores influenciadores:** são os fatores externos que influenciam o engine e os elementos chave;
- **Elementos Chave:** nesta parte enquadra-se a identificação e análise da oportunidade, geração e análise da ideia, e conceito e desenvolvimento tecnológico; como é possível ver na Figura 3, é possível passar de um elemento para outro diversas vezes.

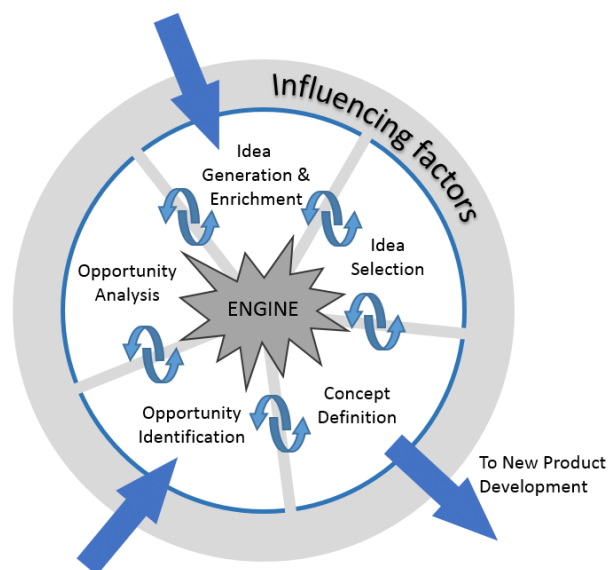


Figura 3 – New Concept Development Model (Martikainen, 2020)

### **2.2.1.1 Identificação da Oportunidade**

Neste elemento são identificadas as oportunidades que se deseja usar a favor, de modo a tornar a identificação de oportunidades mais eficaz. Existem diversos métodos que podem ser usados para esse efeito, como: análise das tendências do mercado, análise das tendências das tecnologias e *brainstorms*.

Através da análise demográfica da população, quer a nível nacional quer mundial, vê-se uma população cada vez mais envelhecida. Como a fragilidade inerente ao envelhecimento pode causar entraves na realização de viagens mais longas, surgiu então a ideia, a oportunidade, de fornecer um meio cómodo e fácil de realizar estas viagens através de Realidade Virtual.

### **2.2.1.2 Análise da Oportunidade**

As oportunidades detetadas anteriormente deverão ser analisadas e avaliadas para determinar a sua viabilidade para a criação de um produto.

A virtualização destas viagens oferece uma experiência a que os idosos poderão já não ter capacidade para executar.

### **2.2.1.3 Geração de Ideias**

Este elemento consiste em utilizar a oportunidade anteriormente detetada e formular ideias concretas até chegar a um nível de detalhe capaz de ser executado.

Através de um brainstorming foi desenvolvida a ideia de utilizar a vídeos e imagens 360° em conjunto com equipamentos de Realidade Virtual para criar uma aplicação que permita ao utilizador escolher o local que gostaria de visitar.

### **2.2.1.4 Seleção de Ideias**

Na maioria dos negócios diversas ideias são geradas, fazendo com que seja crítico seleccionar as ideias que tragam o máximo de valor ao negócio.

As ideias que foram geradas foram filtradas de forma a obter um produto que cumpra os requisitos e que seja o mais confortável possível para o utilizador.

### 2.2.1.5 Conceito e Desenvolvimento Tecnológico

O último elemento do modelo consiste no desenvolvimento do negócio utilizando as ideias anteriormente selecionadas. Devido à não-linearidade do modelo, este elemento pode ser o primeiro elemento.

De forma a desenvolver o produto final, o desenvolvimento foi dividido em duas fases:

- **Criação do ambiente:** fase em que se criará o ambiente em Realidade Virtual onde se irão projetar os vídeos e imagens, será possivelmente a fase mais curta;
- **Projeção do vídeo/imagem:** nesta fase irá ser o cerne do produto, pois é aqui que se realizará a passagem dos vídeos e imagens para o ambiente e a criação dos meios de interação para com o mesmo;

### 2.2.2 Quadro de Modelo de Negócio

O Quadro de Modelo de Negócio, ou em inglês *Business Model Canvas*, é uma ferramenta de gestão estratégica bastante usada para representar o modelo de negócio de uma empresa.

Esta ferramenta representa o modelo de negócio em 9 blocos:

- Parceiros Chave;
- Atividades Chave;
- Recursos Chave;
- Proposta de Valor;
- Relação com os Clientes;
- Canais;
- Segmentos de Mercado;
- Estrutura de Custos;
- Fontes de Receita.

## Business Model Canvas -

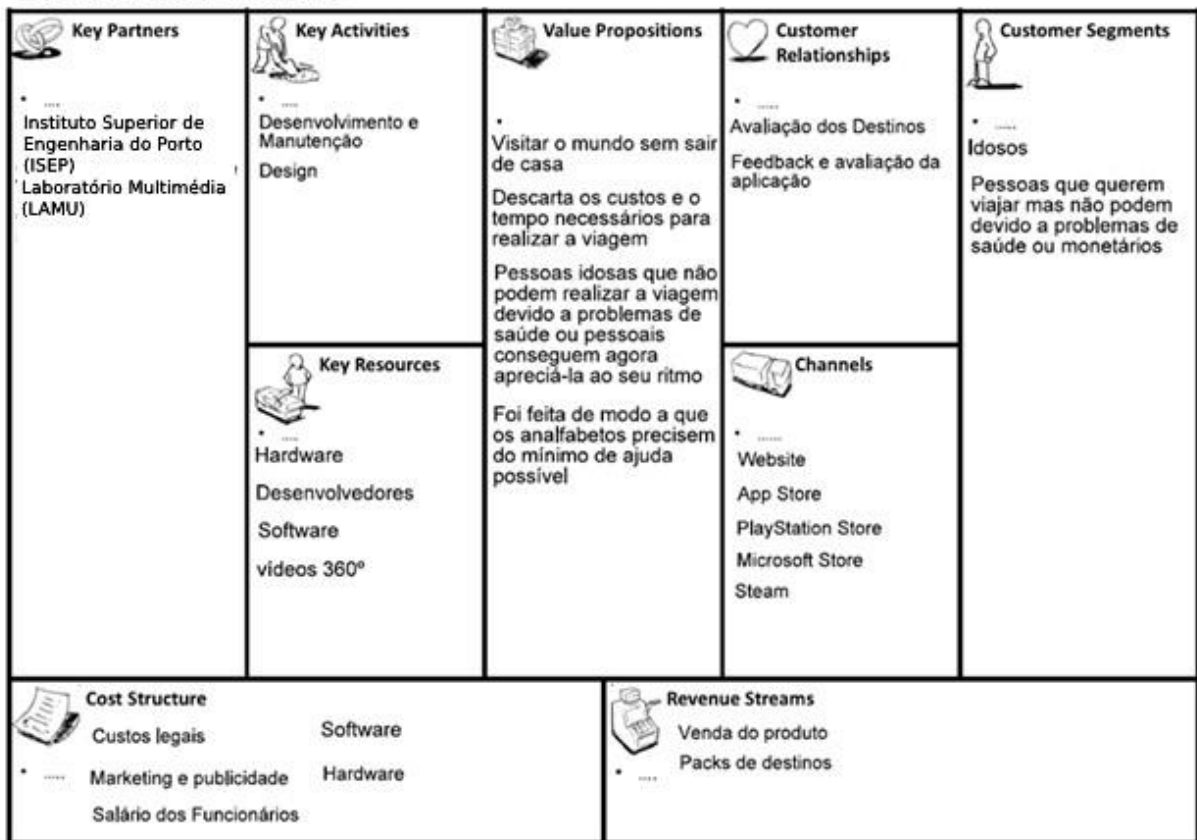


Figura 4 – Modelo CANVAS

### 2.2.2.1 Parceiros Chave

Os parceiros chave são entidades externas que executam atividades chave ou fornecem recursos chave para o negócio.

No nosso caso estes seriam empresas de criação de conteúdo 3D ou/e 360° e empresas que já aplicassem a utilização de Realidade Virtual. Pois para aumentar os destinos serão necessários mais vídeos de destinos, e outros para expandir a aplicação após esta parte estar concluída, e quanto às empresas que já possuem serviços em Realidade Virtual, e em alguns casos equipamentos próprios, dariam um certo nível de fiabilidade à aplicação assim como seria possível aumentar o número de aparelhos a que a aplicação estaria operacional.

#### **2.2.2.2 Atividades Chave**

As atividades chave são as atividades que o negócio deve realizar de forma a funcionar corretamente e criar o valor proposto.

Neste projeto, as atividades chave são o design e a implementação do sistema a ser desenvolvido juntamente com a sua manutenção.

#### **2.2.2.3 Recursos Chave**

Os recursos chave são os recursos indispensáveis para a realização das atividades chave e para a criação do valor proposto.

De forma a executar as atividades anteriormente mencionadas são necessários diversos recursos, como vídeos 360°, software para o desenvolver, hardware para executar o software e desenvolvedores para desenvolver o sistema.

#### **2.2.2.4 Proposta de Valor**

A proposta de valor descreve o valor que o negócio irá disponibilizar ao segmento de mercado específico.

O desenvolvimento de uma solução para viajar em Realidade Virtual serve como uma forma de entretenimento para os idosos, assim como a aquisição de uma experiência que julgavam vedada devido a restrições como a saúde ou o dinheiro por exemplo. Além disso são usadas imagens identificativas para facilitar a sua utilização por analfabetos.

#### **2.2.2.5 Relação com os Clientes**

Descreve como será feita a comunicação entre o negócio e os seus clientes.

Esta será feita essencialmente pelo feedback e avaliação da aplicação pelo site ou aplicação de aquisição.

#### **2.2.2.6 Canais**

Os canais descrevem como o produto irá chegar aos clientes;

Em termos de divulgação do produto, será feita em eventos e de publicidade.

Para a compra do produto pode ser feita através do site e das aplicações.

#### **2.2.2.7 Segmentos de Mercado**

Os segmentos de mercado são os grupos de clientes a que o produto se destina. A proposta de valor e outros elementos serão desenvolvidos tendo em vista criar o máximo de valor para o segmento de mercado selecionado.

O Jumper 360 destina-se a idosos, embora possa ser usado também pelo resto da população.

#### **2.2.2.8 Estrutura de Custos**

A estrutura de custos é o conjunto de custos necessários para desenvolver e manter o negócio.

Durante o desenvolvimento da solução irá existir custos com salários, outras despesas de pessoal e custos com o hardware.

Posteriormente irá ter custos relacionados com a manutenção do sistema e com licenças de software de terceiros.

Poderão ainda haver outros custos, que não foram inicialmente considerados, mas que devem ser suportados para garantir o correto funcionamento das atividades.

#### **2.2.2.9 Fontes de Receita**

As fontes de receita descrevem de que maneira o negócio vai obter receita e gerar lucro.

Poderá ser realizada através do licenciamento da aplicação assim como na venda dos packs de destinos para a aplicação.

### 2.2.3 Quality Function Deployment(QFD)

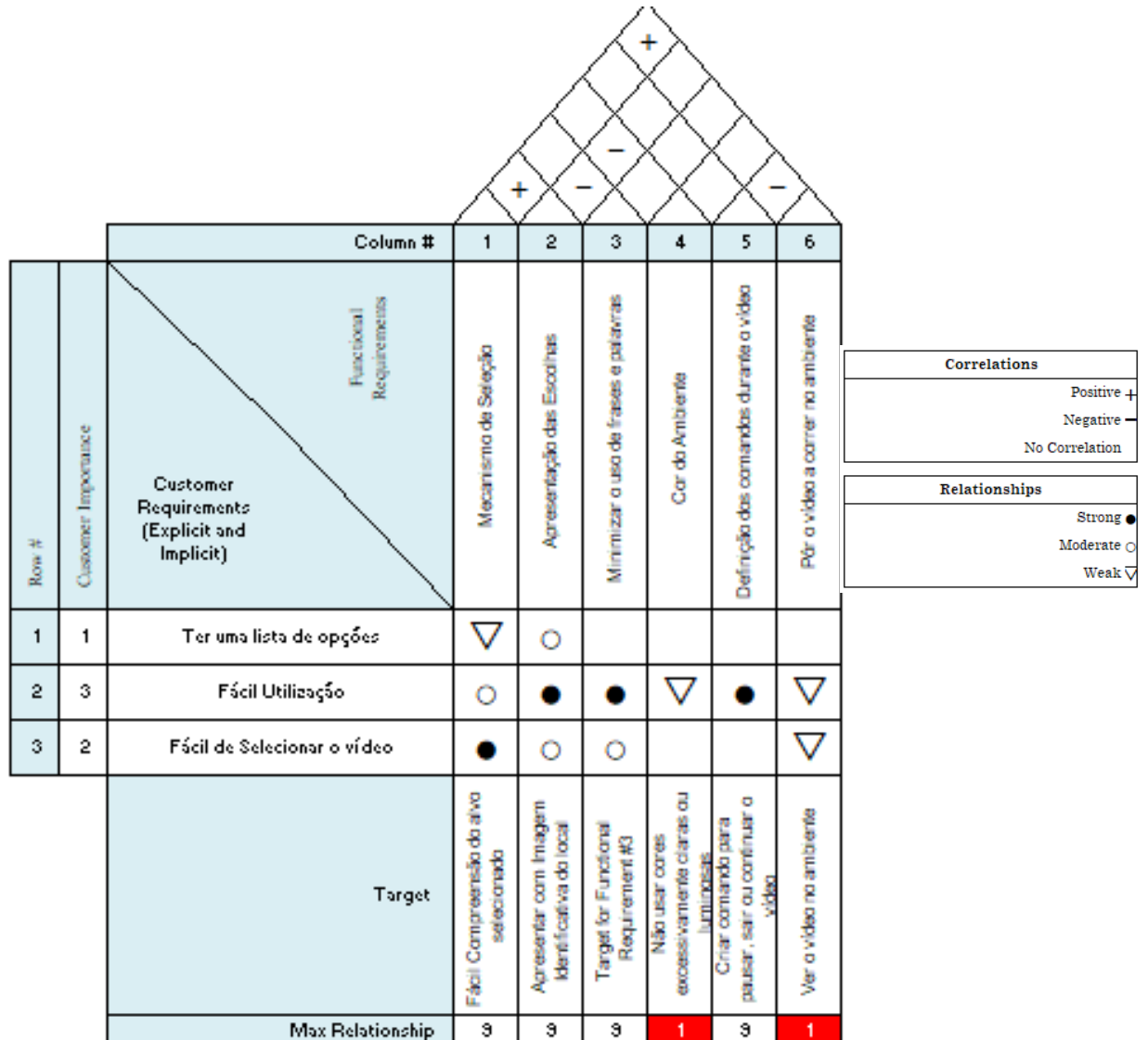


Figura 5 – QFD



## 3 Estado de Arte

“O mundo virtual não é um fenômeno negativo,  
mas a extensão da vida real, vagando além do tempo e da geografia.”

**Carolina Cruz**

Este capítulo expõe as tecnologias mais próximas do protótipo que criamos ao serem capazes de mostrar diferentes realidades ou lugares através de vídeos 360° ou Realidade Virtual sendo assim capazes de fazer a pessoa sentir-se lá, de ter a sensação de estar imersa naquele local.

### 3.1 Introdução

A Realidade Virtual tem sido bastante profícua nos últimos anos pelo que no presente capítulo pretendemos identificar e analisar algumas das aplicações existentes relacionadas com a solução que pretendemos desenvolver, para perceber o seu funcionamento e a forma como elas são desenvolvidas e as tecnologias que as suportam.

Paralelamente pretendemos também identificar alguns tipos de locais que sejam semelhantes aos locais para os quais para atender vamos levar o nosso utilizador.

Na prática pretendemos identificar espaços, do planeta Terra, interessantes e com potencial para serem visitados virtualmente

### 3.2 Aplicações existentes

Neste subtópico iremos descrever algumas aplicações que se assemelham em parte aos resultados que procuramos alcançar.

### 3.2.1 Ascape VR

A Ascape foi criada em 2015 sendo uma empresa especializada na criação de conteúdo 3D.

Considerada em 2019 como uma das “startups” sensação pela PhocusWire e VoyagerHQ, é atualmente considerada o maior fornecedor de conteúdo de viagens em Realidade Virtual, possuindo milhares de vídeos com mais de 300 destinos.



Figura 6 – Logo da Ascape

A Ascape VR também aceita vídeos dos utilizadores embora estes têm que ser:

- Sobre viajar ou turismo virtual;
- Alta qualidade (no mínimo uma resolução de 3840x1920, bitrate de 25Mbps e framerate de 30Fps);
- Que não use música da qual não tem a licença ou sem permissão de quem possua os direitos de autor;
- E preferência pelos temas mais conhecidos e eventos mais fora do comum.

Sendo remunerados de uma de duas opções o “Pay-per-download” que recebe por cada download do conteúdo premium e recebe uma parte ou o licenciamento do vídeo para uso comercial no qual eles mostram os vídeos aos seus clientes e quando houver um interessado são informados para concluir a contratualização dos termos da licença, embora o criador não seja obrigado a só publicá-lo no Ascape VR pois eles dizem respeitar a liberdade e direitos do autor (Ascape, 2020).

Também dizem ter o primeiro projetor de Realidade Virtual do mundo (Figura 7) com as seguintes características:

- Projeção de 3 paredes mais teto;
- “Plug and Play”, ligar e correr;

- Funciona com qualquer mídia VR/360°;
- Colunas integradas;
- Não precisa de capacetes de Realidade Virtual;
- Não precisa de Internet.

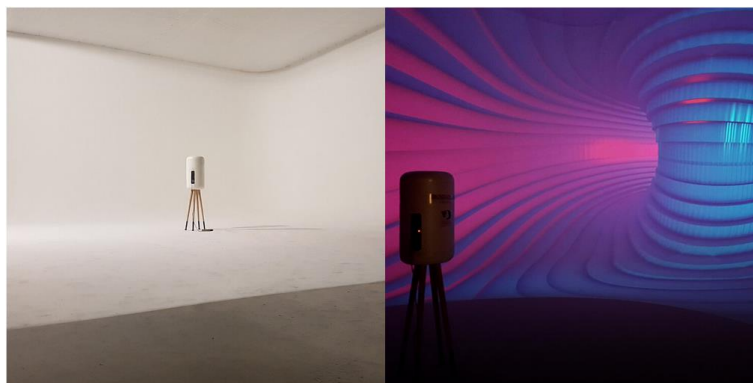


Figura 7 – Primeiro projector de Realidade Virtual do mundo

Estando disponível para compra ou aluguer, controlado através do smartphone e ainda adequado para hotéis, instâncias, idosos e em vivência assistida (Figura 8) (Ascape, 2020).

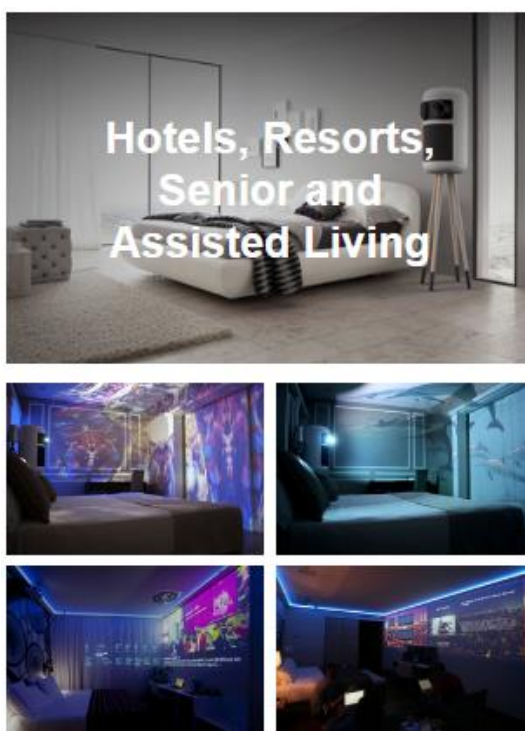


Figura 8 – Imagens da utilização do projector RV

### 3.2.2 A “YouVisit”

Esta empresa especializa-se na criação de visitas a universidades, através de Realidade Virtual.

Estas visitas são criadas com a ajuda de vídeos e imagens 3D com interações para o utilizador poder visitar ao seu ritmo o local para onde poderá ir estudar, pois estas são normalmente estrangeiras, criando assim uma primeira impressão mais firme sobre ela.

Além destas visitas também fazem outras a pedido.



Figura 9 – Logo da YouVisit

A página principal da YouVisit encontra-se dividida em três categorias Estudantes e Pais, Colégios e Universidades e por último Parceiros de Visitas Virtuais (Figura 10).

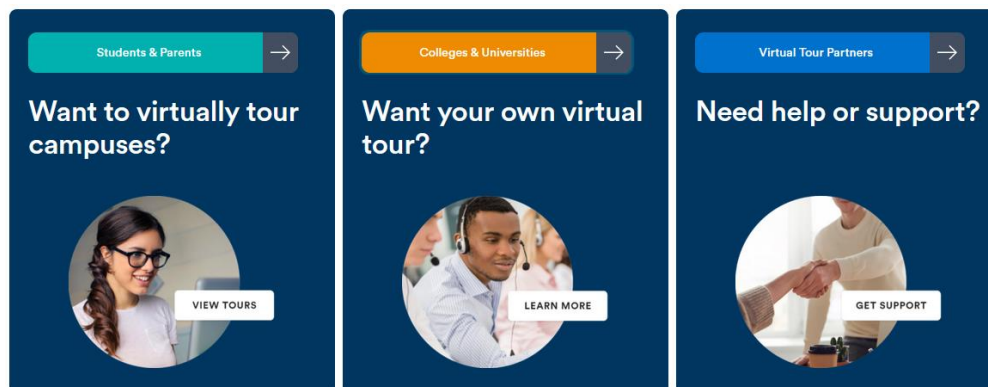


Figura 10 – YouVisit homepage

Na secção de Pais e Estudantes encontramos uma grande variedade de visitas a mais de 600 escolas (YouVisit, 2020). Estas podem ser feitas através da escolha de uma escola e depois selecionando o modo de visualização pretendido, visto que estas são feitas através de imagens 360° com elementos interativos, pois podem ser visitadas em Realidade Virtual ou como uma experiência 360° (Figura 11).



Figura 11 – Escolha da Visita na secção Estudantes e Pais

Na dos Colégios e Universidades muda para outra página com indicações sobre os diferentes tipos de elementos que podem ser introduzidos nas visitas virtuais que podem ser criadas e os efeitos que a criação desta visita poderá trazer para essa escola (Figura 12).

## Our Capabilities

### Immersive 360

Flat media falls flat with Gen Z. They have higher and different expectations of digital experiences. Give them immersive content that allows them to explore.

The average edu website visit is 2.4 minutes, while EAB virtual tour visits are on average 10 minutes

"Our virtual tour is a huge complement to our marketing plan. Not only can we tell a story about our institution, prospective students can see our beautiful campus" -David Barron, Associate Vice President, Enrollment Services, Augusta University

SEE LIBRARY OF VIRTUAL TOURS

### Interactive Elements

Layer additional media, like photos and videos on top of 360 photos. These clickable elements encourage participation and support visual learning.

Virtual tour partners' physical visits increase by up to 27%

"Having the ability for students to immerse themselves contributed to their making an informed decision. We'll continue to use our YouVisit virtual experience to its fullest advantage." -Christopher Wright, Dean of Admissions and Enrollment Management, Massachusetts College of Art and Design

### Inquiry Forms

Real-time virtual tour visitor engagement determines the optimal moment to display calls to action. This moves students to the next step in your recruitment process.

Quality inquiries increase by as much as 18%

"Prospects generated by YouVisit converted to enrolled students at a higher rate." -Lisa Meckley, Director of Enrollment Communications, UNC Charlotte

Figura 12 – Capacidades e efeitos da visita virtual<sup>2</sup>

### 3.2.3 O jogo “No Man’s Sky VR”

Sendo considerado um dos melhores jogos de Realidade Virtual de 2019, serve neste caso para demonstrar as possibilidades de criação de mundos e o nível de imersão que permite.

No Man’s Sky VR é um jogo para a PlayStationVR com a capacidade de construir uma base personalizada e pilotar diversos veículos por diversos ambientes, como podemos ver pela Figura 13 e através do link associado ao mesmo por referência.

<sup>2</sup> Vê mais em <https://eab.com/colleges-and-universities/enrollment/virtual-tours/>

É um jogo que pode ser jogado totalmente em RV focado na liberdade de explorar diferentes planetas e galáxias permitindo ao jogador apreciar as diferentes paisagens e ambientes neles existentes ao mesmo tempo que acumula recursos. Estes são depois usados na construção de colónias nos vários mundos, e até em algumas naves, a seu gosto, quer sozinho ou em cooperação com os outros ou mesmo unindo duas colónias que eram inicialmente distintas, o que lhe oferece várias possibilidades para experiências distintas. Além disso o jogo continua a ser atualizado e mais conteúdo a ser introduzido (No Man's Sky Origin, 2020).

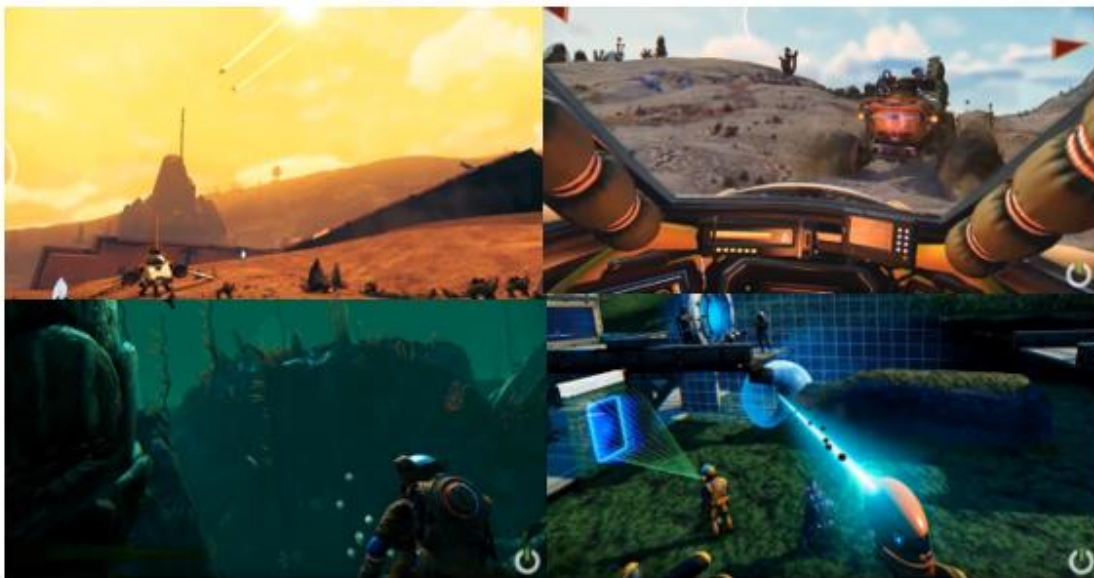


Figura 13 – No Man's Sky VR imagens do trailer (UploadVR, 2019)

#### 3.2.4 O (Google) Expedition

O Expeditions é uma aplicação da Google de Realidade Virtual e Realidade Aumentada adequada para termos educativos (Figura 14). A vertente de Realidade Aumentada é usada para a visualização de objetos e conceitos em 3D e facilitando a aprendizagem de uma forma diferente, inovadora que os leva a aprender enquanto se divertem.



Figura 14 – Exemplo de Realidade Virtual e Aumentada no Expedition

A de Realidade Virtual leva-os a visitar museus e locais maravilhosos (Figura 15), tendo mais de 900 visitas, e tal como a anterior tende a cativar muito mais os alunos o que acaba por melhor a sua aprendizagem.



Figura 15 – Uso do Expeditions para Realidade Virtual na escola<sup>3</sup>

Existe ainda a possibilidade de se adquirir kits para 10,20 ou 30 alunos, com visores de realidade virtual, carregadores e um roteador para conectar os dispositivos, tendo como opção bastões de selfie para melhorar a experiência em Realidade Aumentada.

<sup>3</sup> Vídeo em [https://edu.google.com/intl/pt-BR/products/vr-ar/expeditions/?modal\\_active=modal-video-n29VQwW-03o](https://edu.google.com/intl/pt-BR/products/vr-ar/expeditions/?modal_active=modal-video-n29VQwW-03o)

É também possível criar e ensinar os mais novos a criar as suas próprias visitas virtuais, sendo para tal possível utilizar fotos 360°, fotos 180°, fotos do Câmera Cardboard ou mesmo imagens do Street View diretamente do navegador

### 3.2.5 Virtual Tour 360

Tal como o nome indica ela permite realizar visitas virtuais, que são compostas por fotografias panorâmicas de 360º que possibilitam a recriação de um espaço real, ao transportar virtualmente o utilizador para o espaço, oferecendo-lhe assim uma visualização realista, sem que este precise de se deslocar fisicamente ao local. Neste sentido, através de um computador e/ou dispositivo móvel, poderá visitar o espaço mesmo antes de se deslocar ao local fisicamente (Virtual Tour 360, 2017).

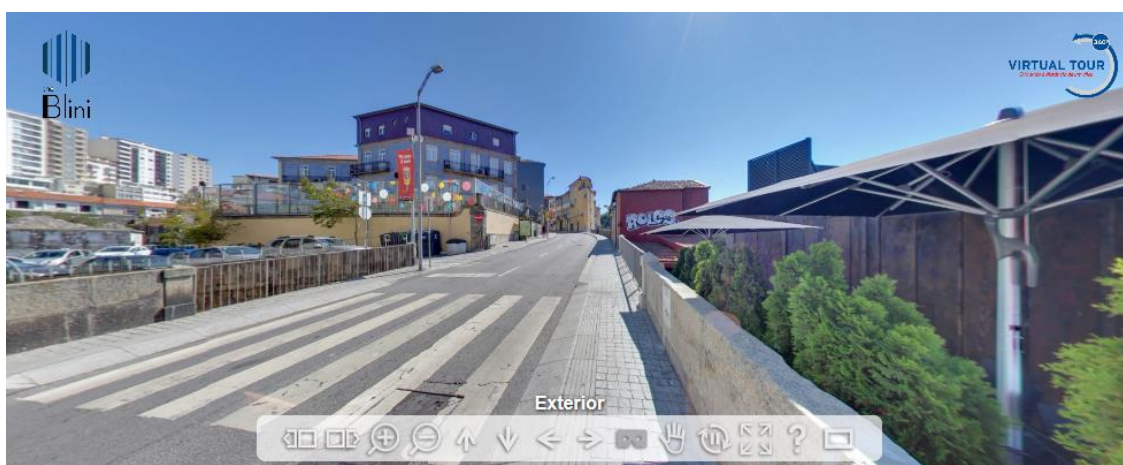


Figura 16 – Imagem da visita interativa em modo plano (Virtual Tour 360, 2017)

Estas visitas permitem interagir com o ambiente e através dos pontos de ligação criados entre imagens 360° permite-nos inspecionar o local a nosso tempo.

Estas têm um segundo modo de vista (Figura 17) através de um capacete de Realidade Virtual conseguindo o utilizador adquirir uma sensação mais aprofundada do local devido ao nível de imersão.



Figura 17 – Imagem da visita interativa para Realidade Virtual

### 3.2.6 A “World Tour 360°”

Esta é outra aplicação que permite realizar visitas virtuais embora não através de Realidade Virtual. Na sua página inicial apresenta-nos algumas sugestões de vídeos e ao lado uma lista de países, divididos por continentes, que podemos seleccionar para nos mostrar os vídeos disponíveis desse local (Figura 18).

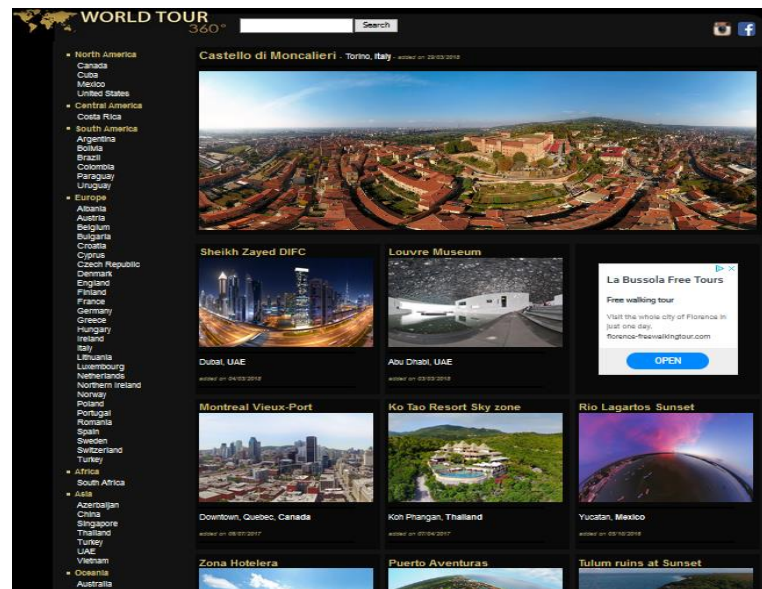


Figura 18 – Página inicial World Tour 360°

Durante a visita podemos interagir com a imagem de modo a visualizar 360° em redor do local, no entanto contrariamente à aplicação mostrada anteriormente não possui visão para o capacete de Realidade Virtual nem pontos de ligação entre imagem como podemos confirmar pela Figura 19.



Figura 19 – Imagem da restaurante gruta (World Tour 360, 2013)

### 3.2.7 O YouTube

O Youtube também tem vídeos interativos do género que consideramos implementar, ou seja, vídeos em que podemos mover a nossa perspetiva em redor e no entanto o vídeo prosseguir normalmente.



Figura 20 – Imagem de Lisboa (VR, 2017)

## 4 Protótipo Jumper 360

*“Chegaremos ao tempo que ser vivo é coisa do passado,  
onde vidas eternizam-se no mundo virtual de famosos anônimos  
que não possuem um grau de calor no abraço tecnológico.”*

**Reinaldo Vasconcelos Pereira**

No presente capítulo apresentamos as tecnologias usadas no desenvolvimento, sendo estas o Unreal Engine e o HTC Vive Pro, assim como outras alternativas a estes que poderiam ter sido usados.

Também mostramos os casos de uso que aplicamos no protótipo e a descrição do processo de implementação, desde a montagem e preparação do equipamento até ao último menu de interação criado.

Seguindo-se uma apresentação do protótipo do Jumper 360 em si, mas sem tanta parte técnica do desenvolvimento.

Apresentamos ainda as opções tecnológicas existentes relacionadas com o projeto e as que foram usadas para o seu desenvolvimento, juntamente com o seu design e implementação.

### 4.1 Contexto do protótipo a desenvolver

O protótipo Jumper 360 desenvolvido tem por objetivo permitir aos idosos, que devido ao impacto do envelhecimento na saúde acabam por ter algumas limitações em termos de mobilidade, a possibilidade de visitar locais que de outro modo estariam condicionados de visitar.

Para lhes permitir vivenciar estas visitas o protótipo usa a Realidade Virtual, através do capacete HTC Vive, e vídeos 360° para permitir aos idosos realizar este “jump”, este

salto, sem precisarem de se deslocar. Podendo assim ir para a praia, para um jardim, a um museu, a uma cidade, a um monumento, entre outros destinos, como se pode ver representado na Figura 21.

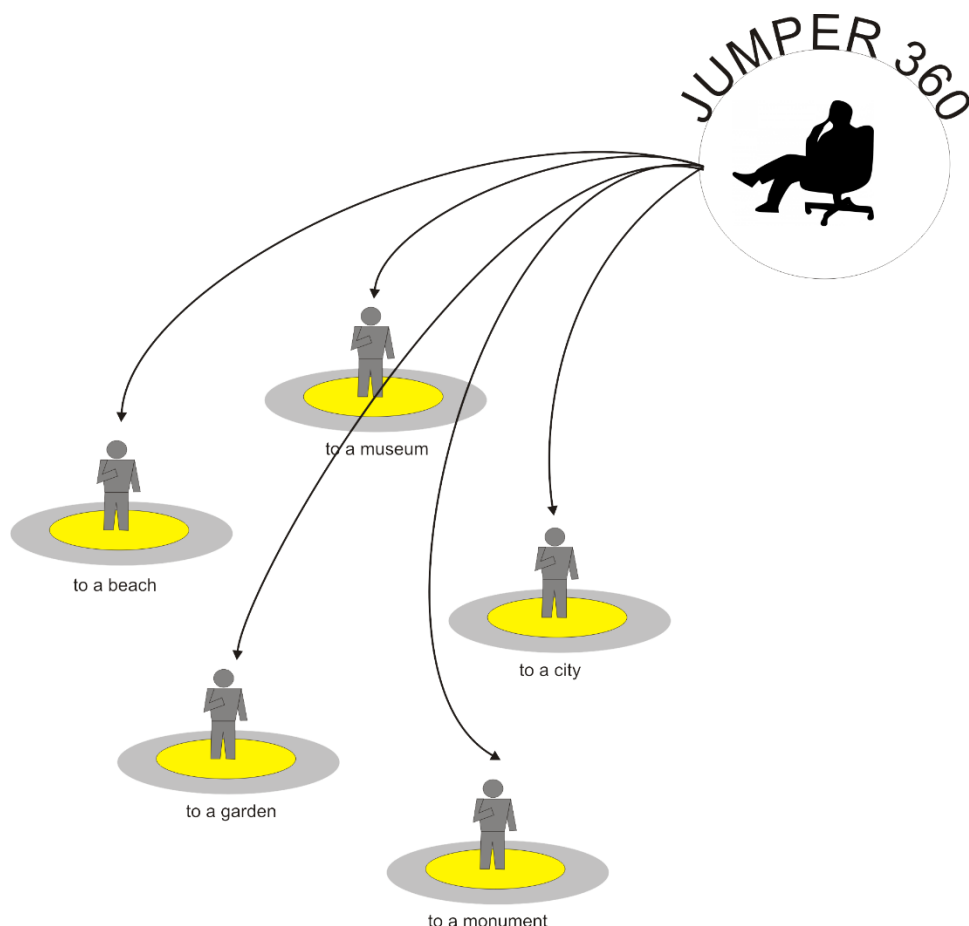


Figura 21 – Diagrama do salto realizado pelo idoso no protótipo Jumper 360

## 4.2 Tecnologias Utilizadas

Para a realização deste projeto foi necessária a escolha de um motor gráfico tendo como opções o Unity e o Unreal Engine.

### 4.2.1 O Unreal Engine

O Unreal Engine é um motor de desenvolvimento de jogos, e não só, apto ao desenvolvimento em Realidade Virtual e Realidade Aumentada, com uma loja de assets e um vasto leque de funcionalidades. Para além disso, é "user friendly" e tem uma baixa

“curva de aprendizagem”, podendo assim qualquer indivíduo sem grandes conhecimentos de programação começar facilmente a criar algo.



Figura 22 – Logo do Unreal Engine

Uma grande diferença para outros motores de desenvolvimento não é o facto de a linguagem de programação ser C++, mas sim o de ter um sistema de Blueprints que permite ao utilizador criar facilmente variadas funcionalidades através da edição visual, isto é, apenas ligando e arrastando caixas que representam sub-funcionalidades, não precisando assim de conhecimento prévio de programação.

O Unreal Engine é gratuito, mas exige uma percentagem do lucro da aplicação (caso esta seja posta a render).

Por já possuir alguma experiência na realização de projetos de Realidade Virtual com ele, o motor gráfico escolhido para a realização do projeto é o Unreal Engine.

#### **4.2.2 O Unity**

O Unity é um motor de desenvolvimento de jogos, que está apto a cem por cento para Realidade Virtual e que possui uma vasta biblioteca de funcionalidades associada.



Figura 23 – Logo do Unity

Para além disso, é "user friendly" e tem uma baixa "curva de aprendizagem", podendo assim qualquer indivíduo sem grandes conhecimentos de programação começar facilmente a criar algo.

As suas linguagens de programação aceites são o C# e o Javascript.

O Unity é uma aplicação gratuita, embora possa exigir uma determinada quantia dependente dos ganhos anuais da empresa.

### **4.2.3 O Visual Studio**

O Visual Studio (Visual Studio, 2020) é uma ferramenta de desenvolvimento da Microsoft com capacidade para criar programas para vários sistemas operativos e em várias linguagens. No nosso caso iremos utilizá-lo como complemento do Unreal Engine para a criação de blueprints em C++, tendo o Unreal Engine até já algumas opções de integração para com o Visual Studio e vice-versa.

Ele permite programar para Windows, Android, iOS, Mac, Web e cloud, permite a criação de extensões para ele próprio e para o Windows, programar em diversas línguas desde o C++ a JavaScript. Facilita o desenvolvimento colaborativo com o controlo de versões e ainda possui milhares de extensões disponíveis.

### **4.2.4 A Steam**

A Steam é uma aplicação e website da Valve, responsável pela venda de jogos, sendo para tal necessário a criação de uma conta. Esta conta depois acumula pontos através das compras, ou por ofertas de outros jogadores, que podem ser usados para premiar outros jogadores, dar aos autores da tua escolha ou obter objetos para personalizares o teu perfil (Steam, 2020).

A Steam também possui o SteamVR, razão pela qual é usada neste projeto, desenvolvido em parceria com a HTC (At Valve we make games, Steam, and hardware, 2020) como sistema de Realidade Virtual e necessário para o uso do equipamento no Unreal Engine.

#### 4.2.5 O Blender

O Blender é uma ferramenta grátis de modelação 3D “open source” capaz de criar modelos, animações, simulações, renderizações, composição e de seguir movimentos (“motion tracking”) e edição de vídeos estando estas também disponíveis para 2D (Blender, 2020).

Ele permite a alteração dos mapas UV, mapas responsáveis pela projeção de uma imagem 2D como textura, e da inversão de normais, ou seja, que esta textura não seja visível no exterior onde estaria normalmente, mas sim no interior. As suas várias ferramentas permitem a criação de modelos complexos e irregulares como podemos ver na Figura 24.



Figura 24 – Exemplo de um modelo criado no Blender

Após a apresentação dos motores de desenvolvimento e restantes complementos vem outro tipo de tecnologia importante, o meio de visualização.

Para que o utilizador possa ter uma experiência positiva com a Realidade Virtual imersiva, é necessário recorrer a diferentes tecnologias para visualização de Realidade Virtual

Sendo que por imersiva queremos dizer a capacidade de uma pessoa se sentir no lugar da personagem que controla, ou seja, de se sentir fisicamente presente num mundo não físico, ou por outras palavras virtual (Imersão na realidade virtual: conheça a VRi,

2019). Em seguida, e para esse mesmo efeito, apresentam-se algumas dessas tecnologias.

#### 4.2.6 HTC Vive

O HTC Vive (VIVE | VIVE Virtual Reality System , 2018) (Vlachos, 2015) é composto pelo capacete, por dois comandos e duas bases. As bases servem para detetar o movimento do capacete e dos comandos num espaço máximo de 2x1.5 metros. O capacete de realidade aumentada permite observar o ambiente virtual em 3D através de dois ecrãs, um para cada olho, dando a sensação de estar presente. Os comandos são o meio de interação com o que nos rodeia neste ambiente.



Figura 25 – Logo do HTC VIVE

Este equipamento foi escolhido como o meio principal para este projeto, devido à experiência já adquirida devido à sua utilização noutra projeto, embora não seja suposto ficar só por ele.



Figura 26 – Kit HTC VIVE <sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Imagem disponível em <https://bestware.com/media/catalog/product/cache/10d7ddd12609319fe193efea619d2163/v/i/vive-pro-full-kit-01.png>

A Figura 27 – Imagem da demonstração do HTC VIVE foi retirada de um vídeo, no qual se mostra a utilização do mesmo e o que os utilizadores veem, e cujo link está presente na referência associada.



Figura 27 – Imagem da demonstração do HTC VIVE (Valve, 2016)

#### 4.2.7 Oculus Rift

O Oculus Rift difere do HTC VIVE na sua composição no sentido que ao invés de possuir duas bases possui dois sensores, que não necessitam de estar em posições específicas, e no formato dos comandos.



Figura 28 – Logo do Oculus



Figura 29 - Kit Oculus Rift <sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Imagem disponível em <https://i.pinimg.com/originals/c5/f2/60/c5f2601f20b49bbfae6d1cfd9fcb7035.png>

#### 4.2.8 Mobile VR

O designado mobile VR refere-se à utilização, principalmente, de telemóveis para a emancipação da Realidade Virtual. Este tipo de visualização está principalmente ligado à capacidade de processamento e da ram do telemóvel sendo este a parte central, no entanto, para a sua correta utilização é necessário um equipamento como suporte que separe a visão de modo a que os olhos vejam imagens ligeiramente diferentes criando assim a imagem em 3 dimensões.



Figura 30 - Google Cardboard <sup>6</sup>

#### 4.2.9 PlayStation VR

O PlayStation VR (Figura 31) é um capacete de Realidade Virtual com microfone integrado e áudio 3D incorporado no capacete. Este capacete precisa de uma PlayStation Camera (Figura 32) para poder ser utilizado corretamente, sendo os leds do capacete captados pela PlayStation Camera obtendo assim um posicionamento no mundo virtual com um elevado nível de precisão (PlayStation VR, 2020).

---

<sup>6</sup> Imagem disponível em [https://lh3.googleusercontent.com/MAwTQ5qs2ogQg\\_NSBQTh3nrG78sMRALh9MGWzviB5-t63NLtQyI3HBJttOL9Owx5fcE](https://lh3.googleusercontent.com/MAwTQ5qs2ogQg_NSBQTh3nrG78sMRALh9MGWzviB5-t63NLtQyI3HBJttOL9Owx5fcE)



Figura 31 – Capacete PlayStation VR



Figura 32 - PlayStation Camera

### 4.3 Design da Solução

Para o design da solução, apresentam-se os seguintes casos de uso.

#### 4.3.1 UC1 – O Utilizador “Tem uma Lista de Destinos”

Para a conclusão deste caso é necessário apresentar uma variedade de destinos ao utilizador, para tal a aplicação deve trazer desde início alguns destinos exemplo.

Como tal será necessário criar um menu inicial em que apresente logo ao utilizador os vários destinos, além disso terá de ter imagens marcantes do local facilitando o seu uso, pois, embora tenham o nome do local, temos que ter em consideração a possibilidade de haver utilizadores analfabetos e isto proporciona-lhes um maior sentido de independência.

#### **4.3.2 UC2 – O Utilizador “Pode Selecionar a Visita”**

Este caso de uso fornece o poder de selecionar o destino a visitar ao utilizador.

Neste caso será necessário criar um mecanismo de seleção, juntamente com o método de visualização visto que estes dois estão interligados e dependentes um do outro.

#### **4.3.3 UC3 – O Utilizador “Pode Pôr a Visita em Pausa”**

O caso de uso foi criado para permitir ao utilizador tratar dos seus assuntos sem perder parte da visita ou ter de recomeçar, pois certos vídeos poderão ser bastante longos.

Para tal será reutilizado o botão de seleção de modo a simplificar o seu uso.

#### **4.3.4 UC4 – O Utilizador “Pode Continuar a Visita”**

Visto que é possível pôr em pausa o oposto também deve ser possível e para tal bastará pressionar o mesmo botão utilizado para pôr em pausa.

#### **4.3.5 UC5 - O Utilizador “Pode Sair da Visita”**

Após algum tempo numa visita pode apetecer ao utilizador querer sair da visita como tal criou-se este caso de uso. Para executar tal tarefa será somente necessário colocar a visita em pausa e pressionar um botão a definir para sair e regressar ao menu de seleção.

#### **4.3.6 UC6 – O Utilizador “Pode Sair da Aplicação”**

Para este caso de uso iremos somente adicionar uma opção ao lado, ou no, menu de seleção para poder desligar a aplicação sem ser necessário dirigir-se ao computador.

### **4.4 Implementação da Solução**

A implementação do protótipo do Jumper 360 começou com a montagem do equipamento em casa, devido à pandemia do Covid 19, após a qual foi a verificação dos

programas instalados e em caso de necessidade a sua instalação, nomeadamente o Unreal Engine (através da Epic Games), o Visual Studio, a Steam e o Blender, juntamente com a posterior calibração do HTC Vive pro.

A calibração é formada por quatro passos.

Primeiro é a escolha do tipo de utilização (Figura 33), ou seja, se o utilizador possuir espaço para se movimentar deverá escolher a primeira opção (na qual terá também a tarefa de definir o espaço para o mesmo), mas se não tiver esse espaço deve ser usada a segunda opção. Chamo só a atenção que embora a nossa aplicação esteja pensada para pessoas paradas, ou sentadas, ambas as configurações permitem experiências nesses termos, logo o tipo está puramente dependente no espaço disponível.

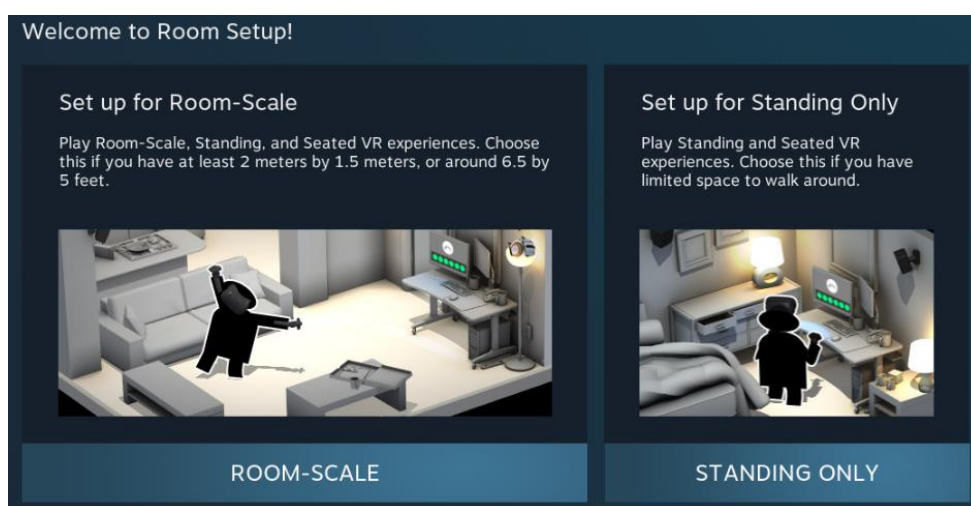


Figura 33 – Primeiro passo da calibração

A seguir é a verificação se as bases detetam o capacete (Figura 34) e depois a calibração do centro, o sentido frente ou ponto focal, do capacete de Realidade Virtual (Figura 35).

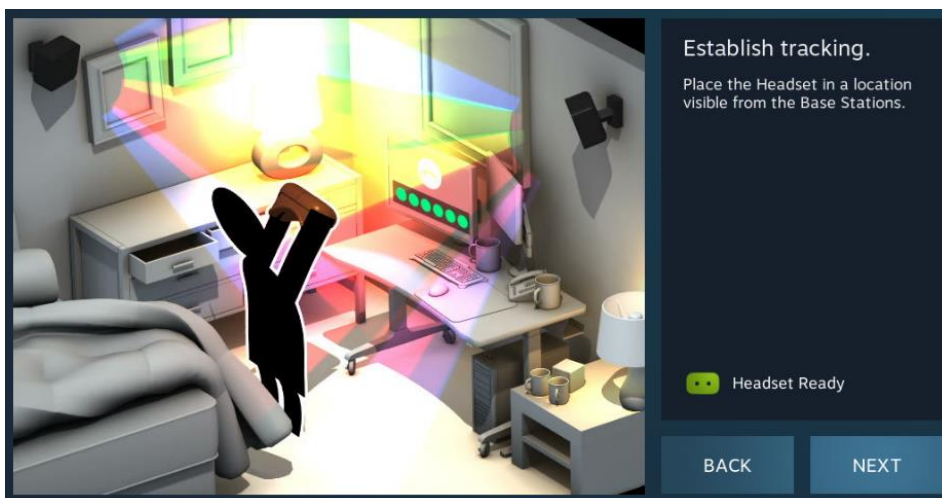


Figura 34 – Segundo passo da calibração

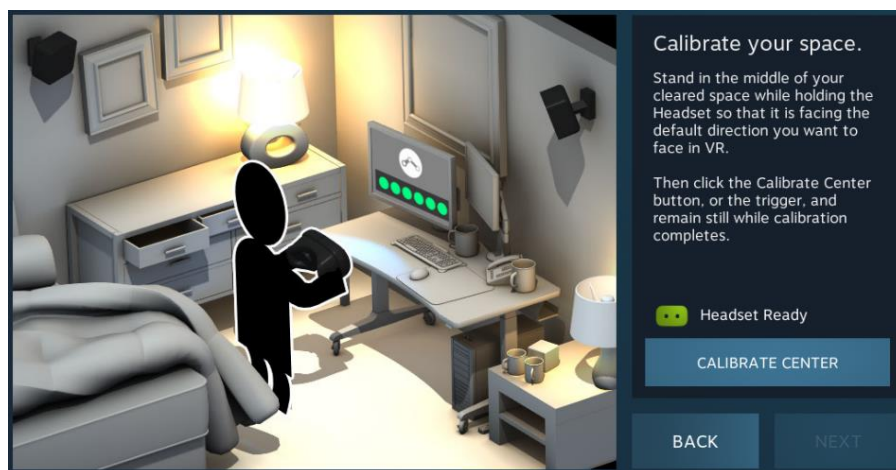


Figura 35 – Terceiro passo da calibração

Para terminar a configuração é necessário definir a distância do chão ao capacete (Figura 36), embora se o capacete for detetável pelas bases pousado no chão pode ser calibrado assim, senão deve ser pousado numa superfície onde seja detetável e medida a distância daí ao chão.

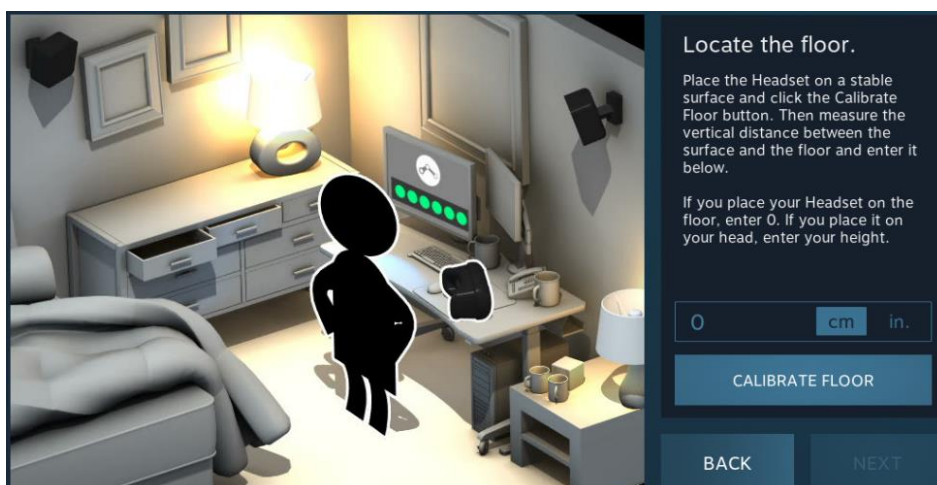


Figura 36 – Quarto passo da calibração

Após a calibração criou-se um projeto Unreal Engine de Realidade Virtual com conteúdo inicial, que já traz uns mapas modelo com os elementos RV incorporados e adaptou-se um deles limpando os objetos desnecessários, deixando só um ambiente de quatro paredes chão e céu.

Em seguida efetuou-se uma pesquisa sobre a projeção de vídeos em Unreal Engine que nos levou à documentação do próprio (Unreal Engine 4 Documentation, 2020) com um tutorial para tal. Este envolvia a criação de uma pasta no conteúdo inicial, a qual chamamos “Movies” (Figura 37), para onde mover os vídeos a reproduzir. Depois foi necessária a criação, na pasta “Movies,” de um elemento “File Media Source”, denominado “Media Source”, que é responsável pelo caminho do vídeo a utilizar e de um “Media Player”, com o mesmo nome, que cria um “Media Texture” do vídeo no “Media Source” e que ao ser aplicado numa superfície ou objeto é integrado como textura, sendo uma textura do vídeo criada.

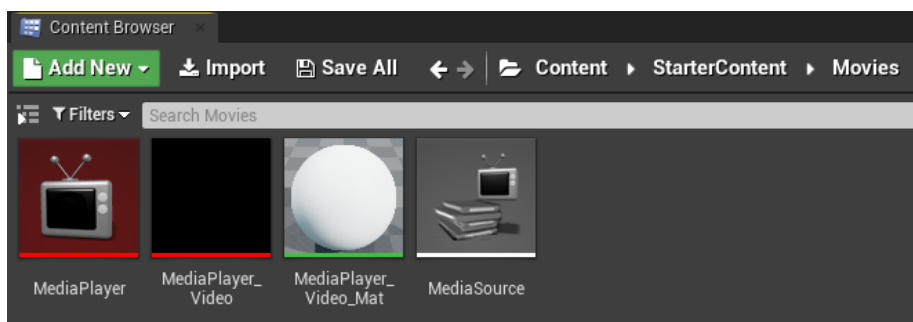


Figura 37 – Pasta “Movies” e elementos Media

Para finalizar a projeção ainda falta pôr o vídeo a correr, para isto, segundo o tutorial, é necessário ir à blueprint do nível de jogo, criar uma variável do tipo “Media Player” e colocar o seu valor pré-definido para o mesmo elemento criado anteriormente, e posteriormente criar uma cadeia de blueprints (Figura 38), que ao iniciar o nível põe o vídeo a correr.

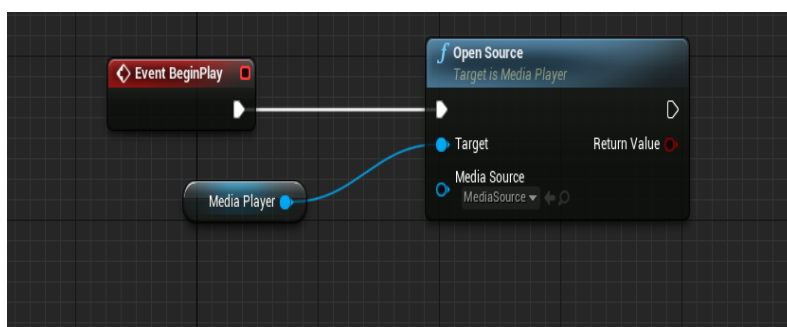


Figura 38 – Blueprints que iniciam o vídeo ao iniciar o nível

Nesta fase já conseguimos correr o vídeo, mas a superfície do tutorial era uma superfície e tal não se adequava aos nossos requisitos. Deste modo usamos a aplicação Blender para criar uma esfera e invertemos as normais de modo a colocarmos a textura no seu interior juntamente com o utilizador e deste modo fornecer a sensação de local de poder olhar em redor e ver uma paisagem contínua. Aqui surge uma limitação, vídeos que já foram adaptados para serem visualizados em 360° não serviam, pois a projeção utiliza o pedaço visível na tela e une as bordas em vez de manter a formatação o que nos leva ao uso dos vídeos pré-editados, como o da imagem da Figura 39 nos mostra.



Figura 39 – Imagem de vídeo não tratado<sup>7</sup>

Após algumas experiências verificamos que a forma de alterar facilmente o vídeo é alterando o caminho que está presente no “Media Source”, visto que este é o responsável por fornecer o caminho para os outros elementos Media.

A partir daqui o foco passou para a criação de um menu para a seleção do vídeo a partir da pasta “Movies”, no entanto não existe uma blueprint que nos devolva os ficheiros lá contidos o que nos levou à criação de uma blueprint em C++ (Figura 40) para esse efeito.

```
#include "FunctionLibrary.h"
#include <C:\Program Files\Epic Games\UE_4.25\Engine\Source\Runtime\Core\Public\Containers\UnrealString.h>
#define WIN32_LEAN_AND_MEAN
#include <windows.h>
#include <tchar.h>
#include <stdio.h>
#include <iostream>
#include <string>
#include <C:\Program Files\Epic Games\UE_4.25\Engine\Source\Runtime\Core\Public\Misc\CString.h>
#include <Runtime/Engine/Classes/Engine/World.h>

using namespace std;
static const float x = 0;

TArray<FString> UFunctionLibrary::GetDirectoryFilesName(const FString& Path)
{
    //Set the current directory to your required folder
    TArray<FString> list;
    TArray<TCHAR> dir = Path.GetCharArray();

    ::SetCurrentDirectory((LPCWSTR)dir.GetData());

    //SetDirectory(dir);
    WIN32_FIND_DATA fd;
    //Here you can filter the extension
    HANDLE hFind = ::FindFirstFile(_T("*.uasset"), &fd);

    if (hFind != INVALID_HANDLE_VALUE)
    {
        do {
            if (!(fd.dwFileAttributes & FILE_ATTRIBUTE_DIRECTORY)) {
                FString temp = fd.cFileName;
                if (!temp.Contains(".uasset"))
                    list.AddUnique(temp);
            }
        } while (::FindNextFile(hFind, &fd));
        ::FindClose(hFind);
    }
    return list;
}
```

Figura 40 – Blueprint em C++ para obter os ficheiros de uma pasta

<sup>7</sup> Ver mais em <https://vimeo.com/215985972>

Esta função recebe o caminho para a pasta e devolve uma lista com os nomes dos ficheiros que terminam na extensão “.mp4”. Esta blueprint levantou alguns erros relativos à utilização de comandos do Windows, o qual acabou por ser resolvido pela adição de “#define WIN32\_LEAN\_AND\_PEAR”.

Após conseguirmos obter os nomes dos ficheiros e definir os caminhos, era a vez de criar os widgets, painéis que permitem interação, para criar o menu de seleção dos vídeos. O plano inicial para este menu era uma frase ao cimo o tileview, que permite uma visualização de botões lado a lado, ao centro com os vídeos e dois botões abaixo, um para correr e outro para sair da aplicação. No entanto ao introduzir elementos na tileview eles não eram visíveis nem seleccionáveis, embora esta nos dissesse que tinha elementos e depois de algumas tentativas sem sucesso decidimos alterar esta interface.

A interface de seleção manteve a frase em cima, sendo esta “Select a Movie”, seguida de uma scrollbar e de um botão, o de saída. Sendo assim foi desenvolvido um “template” de um botão para ser adicionado à scrollbar e um método no menu para inserir estes botões automaticamente (Figura 41) e ir verificando se foram inseridos novos vídeos na pasta (sendo o resultado a Figura 49).

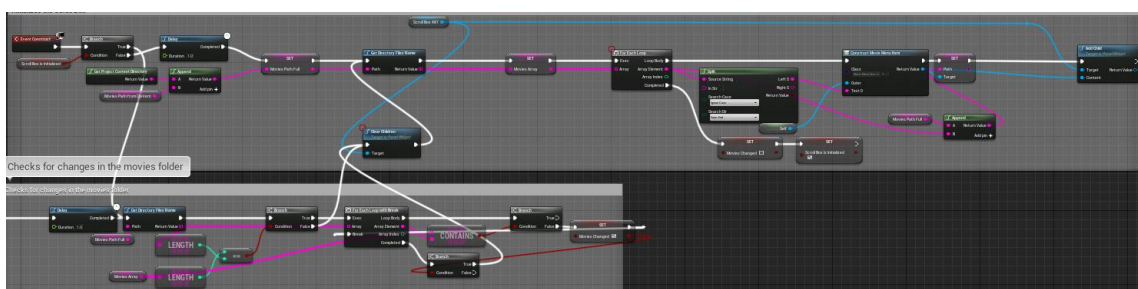


Figura 41 – Código de inicialização da scrollbar e deteção de alterações

Aos botões criados foi dada a função de ao serem pressionados, através do componente “Widget Interaction” adicionado às blueprints dos comandos (Figura 44), prepararem o filme que vai correr através da função “Set Media Source” (Figura 42), da personagem do utilizador, além de fazer aparecer um menu de confirmação cujo objetivo é verificar se o utilizador quer mesmo ver o vídeo selecionado ou se o selecionou por engano. Para cumprir esta função este menu é constituído por uma frase a questionar se quer mesmo

ver este vídeo e dois botões, um para o pôr a correr (Figura 43) e outro para voltar ao menu de seleção.

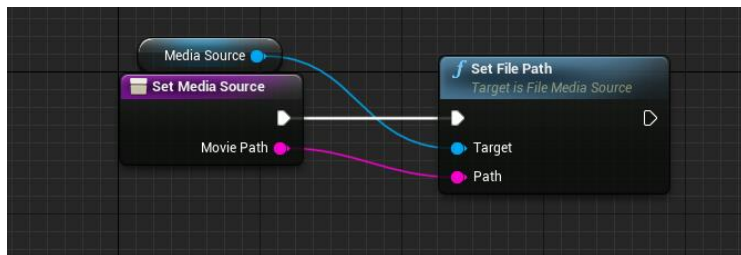


Figura 42 – Função Set Media Source

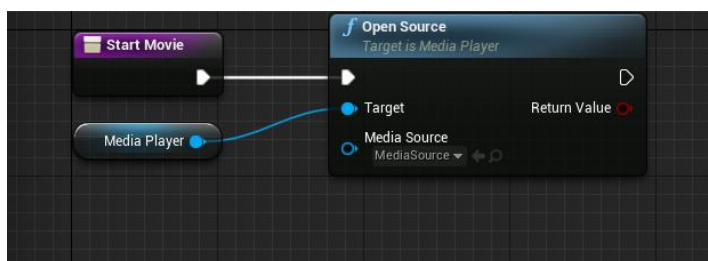


Figura 43 – Função para iniciar o vídeo

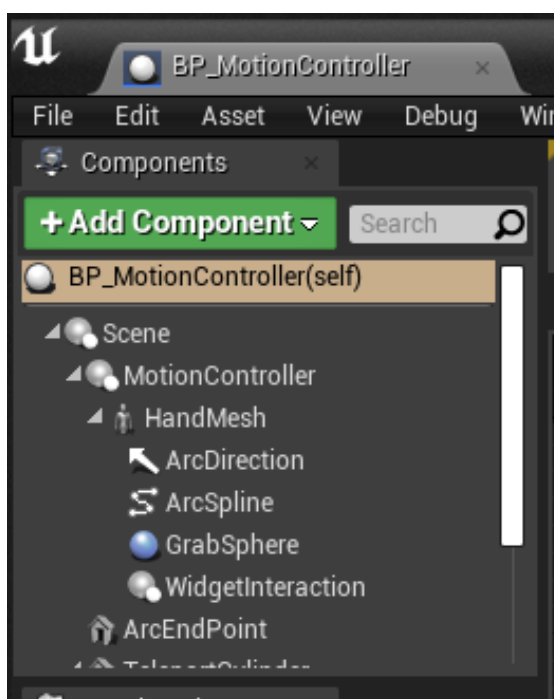


Figura 44 – Blueprint do comando com o componente Widget Interaction

O último menu a ser criado foi o de pausa com o objetivo de parar o vídeo (usando a função “Pause Movie”, Figura 45), pois o utilizador pode ter que fazer algo a meio, e oferece as opções de continuar (Figura 46) ou retornar ao menu de seleção.

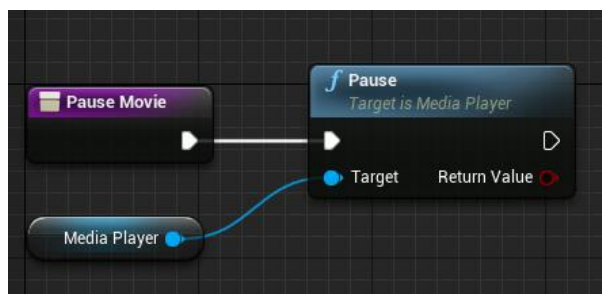


Figura 45 – Função “Pause Movie”

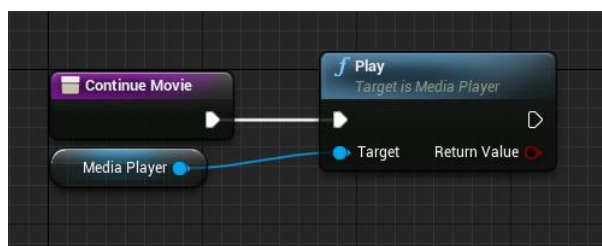


Figura 46 – Função “Continue Movie”

Como já havíamos mencionado anteriormente a interação com estes menus é feita através do comando da mão direita, que tem o “Widget Interaction” (Figura 50), e basta apontar para o botão que se pretende seleccionar e pressionar o botão no topo do comando para realizar a ação (Figura 48). Pressionar este mesmo botão durante um vídeo abre o menu de pausa, para retornar ao filme é necessário seleccionar o botão continuar.

## 4.5 Apresentação do Protótipo desenvolvido

O Jumper 360 é um produto criado com o intuito de fornecer alguma felicidade, e possivelmente a concretização de alguns sonhos, a idosos que por razões de saúde, ou até monetárias, não podem realizar viagens de longa duração.

Para tal ele oferece uma variedade de destinos, em filme, à escolha que é reproduzido em redor do utilizador através do uso da realidade virtual. Este tipo de reprodução de um vídeo 360° em realidade virtual ajuda a que o idoso tenha um nível de imersão de tal forma elevado de modo a que este sinta que está mesmo presente no local.

O Jumper 360 consiste deste modo de uma esfera que é usada como superfície de projeção, na qual o utilizador se encontra no centro, um menu de seleção, para escolher o vídeo a ver, outro menu de confirmação e por fim um de pausa.

A superfície de projeção inicialmente apresenta-se em branco, como se pode ver pela Figura 47 à esquerda, até obter a confirmação do filme a correr, após a referida confirmação a superfície funciona como uma tela e mostra o filme a correr em nosso redor, como mostra a Figura 47 à direita.



Figura 47 - Superfície de Projeção: Sem filme e com filme

O utilizador estaria no círculo cinzento que se vê no fundo da esfera, no entanto se estas imagens fossem retiradas do interior da esfera não iam ser perceptíveis do ambiente em que se inserem e como tal foram tiradas do exterior.

Como já havia mencionado anteriormente existe um menu de seleção (Figura 49) com os vários filmes que estão à disposição do utilizador e dos quais pode escolher o que quer vivenciar. Este menu também contém o botão para poder sair da aplicação. Para interagir com os menus basta apontar com o comando da mão direita (Figura 50) e

pressionar o botão que se encontra no topo do comando, como se pode ver na Figura 48.



Figura 48 - Comando HTC Vive

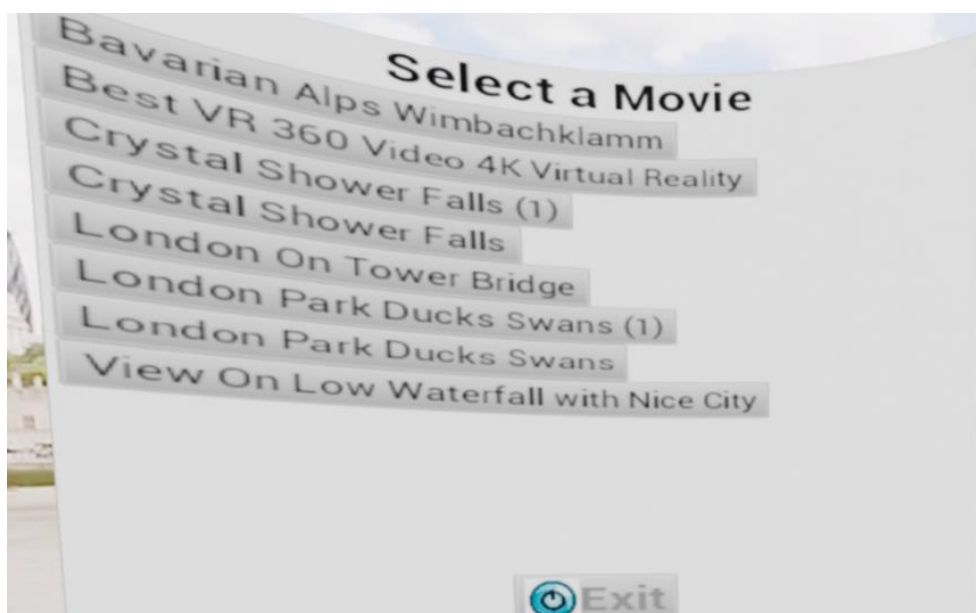


Figura 49 - Menu de Seleção

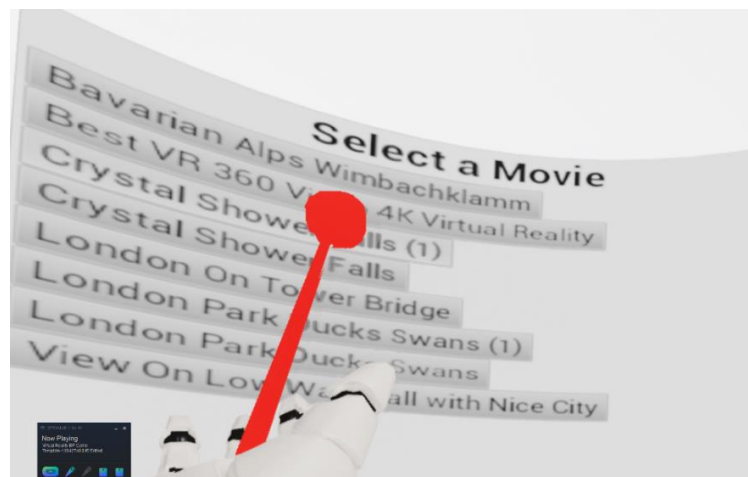


Figura 50 – Modelo de interação para selecionar a opção

Depois de selecionar um vídeo o menu de seleção é substituído pelo de confirmação (Figura 51) que, tal como o nome indica, pergunta se é mesmo o filme que quer ver, pois pode ter selecionado o vídeo acidentalmente. Este menu contém dois botões um para correr o filme e outro para voltar ao menu de seleção. O método de interação é igual ao anterior, ou seja, apontar e pressionar o botão no cimo do comando.

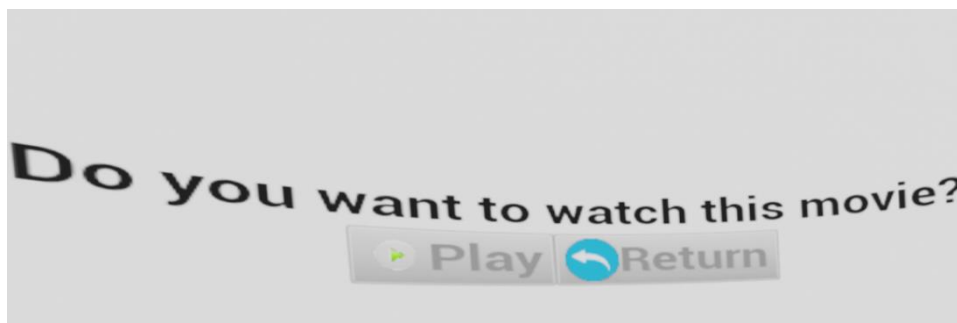


Figura 51 - Menu de Confirmação

O último menu é o de pausa (Figura 52). Ao contrário dos outros dois menus este não aparece automaticamente ao utilizador, pelo contrário este menu é aberto pelo utilizador. Para o utilizar é necessário estar a ver o vídeo e caso tenha de parar, seja qual for o motivo, basta pressionar o botão no cimo do comando para parar o vídeo e aparecer o menu. Este tem dois botões um para sair do vídeo e voltar ao menu de seleção e outro para continuar o filme, sendo o modo de interação o mesmo que os anteriores.



Figura 52 - Menu de Pausa

# 5 Avaliação da Solução

*“A realidade do mundo virtual é cruel  
a crueldade do mundo real é necessária.”*

**Ronimax**

Este capítulo tem como objetivo detalhar como foi realizada a avaliação da solução através do *Qualitative Evaluation Framework* (QEF) expondo todos os requisitos juntamente com os seus meios de validação.

## 5.1 QEF

O *Qualitative Evaluation Framework* (QEF) é uma ferramenta que permite medir quantitativamente a qualidade de um sistema.

Ele utiliza um plano multidimensional, normalmente tridimensional, para representar o progresso da aplicação nos diferentes campos escolhidos como dimensão. Neste caso projeto irá utilizar como dimensões a avaliar a Funcionalidade, Adaptabilidade e Eficiência.

Cada dimensão é ainda subdividida em fatores, os quais são constituídos por um ou mais requisitos.

Os requisitos têm um peso específico, de forma a identificar os requisitos mais importantes e os menos. Cada requisito tem associadas métricas de avaliação que permitem medir com precisão a percentagem do requisito que foi cumprido.

<b>Fator</b>	<b>Requisito</b>	<b>Cumprimento do Requisito</b>
<b>Funcional (Referentes a Casos de Uso)</b>	FF01 - Ter uma lista de destinos	100
	FF02 - Escolher um vídeo/destino	100
	FF03 - Pausar o video	100
	FF04 - Continuar o video	100
	FF05 - Sair do video	100
	FF06 - Sair da aplicação	100
<b>Interação com o Utilizador</b>	FI01 - A aplicação é intuitiva	0
	FI02 - A aplicação apresenta uma sensação de design similar em máquinas diferentes	0
	FI03 - A aplicação apresenta uma sensação de controlo similar em máquinas diferentes	0
	FI04 - A aplicação apresenta uma sensação de navegação similar em máquinas diferentes	0
<b>Qualidade do Conteúdo</b>	FQ01 - Toda a informação do produto está bem organizada	0
	FQ02 - Os textos estão bem escritos e as frases fazem perfeito sentido	0
	FQ03 - Todas as mensagens são facilmente compreensíveis	0
	FQ04 - Todos os conteúdos são relacionados com o produto	0

Tabela 2 – Domínio Funcionalidade

<b>Requisito</b>	<b>Métrica de avaliação</b>	<b>Cumprimento do Requisito (%)</b>	
		<b>0</b>	<b>100</b>
FF01 - Ter uma lista de destinos	O utilizador tem acesso a uma lista de destinos	Não implementado	Implementado

FF02 - Escolher um vídeo/destino	O utilizador pode escolher o vídeo do destino que quer visitar	Não implementado	Implementado
FF03 - Pausar o vídeo	O utilizador pode pôr o vídeo em pausa	Não implementado	Implementado
FF04 - Continuar o vídeo	O utilizador pode tirar o vídeo de pausa	Não implementado	Implementado
FF05 - Sair do vídeo	O utilizador pode sair do vídeo quando este está em pausa	Não implementado	Implementado
FF06 - Sair da aplicação	O utilizador pode sair da aplicação quando está no menu inicial	Não implementado	Implementado

Tabela 3 – Parâmetros Avaliação Funcionalidade Factor Funcional

Requisito	Métrica de avaliação	Cumprimento do Requisito (%)		
		0	50	100
FI01 - A aplicação é intuitiva	Questionário de interação a 2 tipos de utilizador. O primeiro que leu o manual e o segundo que não o leu. São dados questionários a 3 elementos de cada tipo num total de 6.	0-1 questionário positivo	2-3 questionários positivos	4-6 questionários positivos
FI02 - A aplicação apresenta uma	A sensação do design deve ser semelhante nos dois equipamentos de realidade virtual.	0-1 questionário positivo	2-3 questionários positivos	4-6 questionários positivos

sensação de design similar em máquinas diferentes				
FI03 - A aplicação apresenta uma sensação de controlo similar em máquinas diferentes	A sensação dos controlos deve ser semelhante nos dois equipamentos de realidade virtual.	0-1 questionário positivo	2-3 questionários positivos	4-6 questionários positivos
FI04 - A aplicação apresenta uma sensação de navegação similar em máquinas diferentes	A sensação da navegação deve ser semelhante nos dois equipamentos de realidade virtual.	0-1 questionário positivo	2-3 questionários positivos	4-6 questionários positivos

Tabela 4 - Parâmetros Avaliação Funcionalidade Fator Interação com o Utilizador

		Cumprimento do Requisito (%)	
<b>Requisito</b>	<b>Métrica de avaliação</b>	<b>0</b>	<b>100</b>

FQ01 - Toda a informação do produto está bem organizada	Toda a informação do produto deve ser dividida pelas áreas funcionais	Não Implementado	Implementado
FQ02 - Os textos estão bem escritos e as frases fazem perfeito sentido	As frases são curtas e gramaticalmente corretas	Não Implementado	Implementado
FQ03 - Todas as mensagens são facilmente compreensíveis	As mensagens não apresentam códigos ilegíveis.	Não Implementado	Implementado
FQ04 - Todos os conteúdos são relacionados com o produto	Todo o conteúdo deve ser estritamente relacionado com a aplicação.	Não Implementado	Implementado

Tabela 5 - Parâmetros Avaliação Funcionalidade Factor Qualidade do Conteúdo

<b>Fator</b>	<b>Requisito</b>	<b>Cumprimento do Requisito</b>
<b>Versatilidade</b>	AV01 - A aplicação é apresentada de forma nativa ao ambiente operacional	0
<b>Manutenção</b>	AM01 - A aplicação permite a adição de destinos	100

Tabela 6 – Domínio Adaptabilidade

		<b>Cumprimento do Requisito (%)</b>	
<b>Requisito</b>	<b>Métrica de avaliação</b>	<b>0</b>	<b>100</b>
AV01 - A aplicação é apresentada de forma nativa ao ambiente operacional	Aplicação de Realidade Virtual é nativa	Não	Sim
AM01 - A aplicação permite a adição de destinos	É possível adicionar destinos.	Não	Sim

Tabela 7 – Parâmetros de Avaliação Adaptabilidade

<b>Fator</b>	<b>Requisito</b>	<b>Cumprimento do Requisito</b>
<b>Qualidade Audiovisual</b>	EQ01 - A aplicação é consistente quanto à qualidade de áudio e vídeo	100
<b>Navegação</b>	EN01 - O produto tem uma boa estrutura e permite aos utilizadores aceder ao conteúdo de forma intuitiva	100
	EN02 - A interface da aplicação é rápida e responsiva	100

Tabela 8 – Domínio Eficiência

Requisito	Métrica de avaliação	Cumprimento do Requisito (%)	
		0	100
EQ01 - A aplicação é consistente quanto à qualidade de áudio e vídeo	Não apresenta lag no decorrer dos vídeos	Não	Sim
EN01 - O produto tem uma boa estrutura e permite aos utilizadores aceder ao conteúdo de forma intuitiva	A aplicação permite acesso fácil ao menu e suas funções.	Não	Sim
EN02 - A interface da aplicação é rápida e responsiva	Funcionalidades que demorem mais do que 2 segundos devem mostrar um ícone que indique o seu progresso.	Não	Sim

Tabela 9 – Parâmetros de Avaliação Eficiência

Pelos dados presentes nas tabelas acima podemos ver que parte dos testes que não foram realizados, na sua maioria devido a ser necessário que idosos, que são o maior grupo de risco para o Covid 19, testem a aplicação e nos deem feedback através de questionários, devido a isto o QEF com os dados presentes nas tabelas de Domínio (Tabela 2, Tabela 6 e Tabela 8) verificamos que a aplicação está a 70%.

## 5.2 Metodologia de Avaliação

A solução terá certos elementos do *Qualitative Evaluation Framework* (QEF) que serão avaliados através de questionários, sendo os restantes elementos sujeitos a medições avaliadas pelos critérios especificados no QEF.



## 6 Conclusões e trabalho futuro

*“No mundo virtual, todo mundo é mais valente sem existir.”*

**PAULO EMÍLIO AZEVEDO, poeta PAz**

No presente capítulo expomos as conclusões e o trabalho futuro do protótipo do Jumper 360. Sendo que chegamos à conclusão de que embora as funcionalidades tenham todas sido implementadas com êxito esta não pode ser testada por mais ninguém, o que leva a que a análise possa ser mais otimista do que é realmente. Logo os 70% obtidos do QEF não podem ser levados como seguros. Quanto ao futuro dela visto que este protótipo era só uma pequena parte de um projeto maior tem muito por onde expandir, no entanto esta parte também tem vários elementos onde melhorar a começar pelos menus.

### 6.1 Conclusões

A avaliação do produto assim como o seu desenvolvimento acabaram por ser condicionados devido ao surto de Covid 19. A avaliação foi condicionada pois o público alvo desta aplicação são os idosos, que são um grupo de risco para o vírus, e como tal não foi possível arranjar um grupo para experimentar o Jumper 360 e preencher o questionário, daí o baixo valor resultante do QEF. O desenvolvimento foi também ele condicionado pelo facto de só ter conseguido requisitar o equipamento a 15 de julho, visto que o meu agregado familiar inclui grupos de risco, e o facto de não ter as condições necessárias de ventilação para o uso do equipamento que me limitou o tempo de trabalho diário.

Apesar destes contratemplos o mvp (minimum value product) do Jumper 360 foi bem-sucedido embora não com o nível de satisfação que era pretendido.

## 6.2 Trabalho futuro

Como já havia sido mencionado anteriormente o Jumper 360 não é um produto terminado e como tal está aberto a melhoramentos e mais desenvolvimento. Como tal alguns pontos a melhorar/desenvolver são:

- Alteração do menu de seleção de uma scrollbox para uma lista em que apresente as imagens dos locais lado a lado com o nome;
- Adição do nome do vídeo escolhido ao menu de confirmação de modo dinâmico, para facilitar a confirmação;
- Ajuste dinâmico do tamanho do menu de confirmação e de pausa, pois estes são demasiado grandes para o seu conteúdo;
- Adição de um filtro para limitar os vídeos aos interesses do utilizador;
- Adição de um menu de modo a categorizar os vídeos a apresentar ao utilizador, por exemplo: Cidades, Maravilhas do Mundo, Oceanos;
- Criação/Adaptação de um portal para o Jumper 360;
- Adição de uma descrição do local ao fazer “hovering” sobre um dos vídeos;
- Manter um armazenamento local dos vídeos para uso offline e passar os vídeos e respetivas informações para uma base de dados ou cloud;
- Investigar formas de aumentar o nível de imersão atual;
- Investigar formas de utilizar vídeos 360° tratados;

## 7 Referências

- (2002). Obtido de Semantic Scholar: <https://www.semanticscholar.org/paper/1-Fuzzy-Front-End-%3A-Effective-Methods-%2C-Tools-%2C-and-Koen-Ajamian/e6b921c6125984aede5285e23f23b03efa95b967>
- (19 de junho de 2013). Obtido de World Tour 360: <http://worldtour360.com/360.php?country=Mexico&swf=AluxCavernaRestaurant20130620&lang=en>
- (25 de outubro de 2017). Obtido de Virtual Tour 360: <http://www.virtual-tour360.com/archives/portfolio-item/restaurante-blini>
- Ascape*. (2020). Obtido de Ascape: <https://ascape.com/>
- At Valve we make games, Steam, and hardware*. (15 de outubro de 2020). Obtido de Valve: <https://www.valvesoftware.com/pt/about>
- Blender*. (2020). Obtido de Blender: <https://www.blender.org/>
- Capterra. (2018). *Unreal Engine Reviews and Pricing - 2018*. Obtido de Unreal Engine Reviews and Pricing - 2018: [capterra.com/p/158599/Unreal-Engine](http://capterra.com/p/158599/Unreal-Engine)
- Choi, S., Jung, K., & Noh, S. D. (23 de Março de 2015). *PDF: Virtual reality applications in manufacturing industries: Past research, present findings, and future directions*. Obtido de PDF: Virtual reality applications in manufacturing industries: Past research, present findings, and future directions: [researchgate.net/publication/273514630\\_Virtual\\_reality\\_applications\\_in\\_manufacturing\\_industries\\_Past\\_research\\_present\\_findings\\_and\\_future\\_directions](https://www.researchgate.net/publication/273514630_Virtual_reality_applications_in_manufacturing_industries_Past_research_present_findings_and_future_directions)
- Eurostat. (February de 2020). *eurostat Statistics Explained*. Obtido de [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tourism\\_trends\\_and\\_ageing#Nearly\\_half\\_of\\_the\\_Europe](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Tourism_trends_and_ageing#Nearly_half_of_the_Europe)

ans\_aged\_65.2B\_who\_did\_not\_make\_tourism\_trips\_mentioned\_health\_reaso  
ns

Garrity, J. (Março de 2019). *Efeitos do envelhecimento nos olhos*. Obtido de Manual MSD Versão Saúde para a Família:  
<https://www.msmanuals.com/pt/casa/dist%C3%BArbios-ofthalmol%C3%B3gicos/biologia-dos-olhos/efeitos-do-envelhecimento-nos-olhos>

*Imersão na realidade virtual: conheça a VRi*. (11 de novembro de 2019). Obtido de BibLus: <http://biblus.accasoftware.com/ptb/imersao-na-realidade-virtual-conheca-a-vri/>

INE. (2019). *Instituto Nacional de Estatísticas/ Statistics Portugal*. Obtido de Portal INE:  
[https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_publicacoes&PUBLICACOESpub\\_boui=358632586&PUBLICACOESmodo=2](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=358632586&PUBLICACOESmodo=2)

Jefferson, R. S. (28 de Junho de 2019). *More Seniors Are Embracing Technology. But Can They Use It? UCSD Researchers Suggest Asking Them*. Obtido de Forbes:  
<https://www.forbes.com/sites/robinseatonjefferson/2019/06/28/more-seniors-are-embracing-technology-but-can-they-use-it-ucsd-researchers-suggest-asking-them/#6d9ae7222323>

*LeapVR*. (1 de Junho de 2018). Obtido de LeapVR: <http://www.leepvr.com/>

Martikainen, A. (16 de 02 de 2020). Obtido de Research Gate:  
[https://www.researchgate.net/figure/The-New-Concept-Development-NCD-model-Koen-et-al-2001\\_fig12\\_324208591](https://www.researchgate.net/figure/The-New-Concept-Development-NCD-model-Koen-et-al-2001_fig12_324208591)

*No Man's Sky Origin*. (2020). Obtido de No Man's Sky: <https://www.nomanssky.com/>

Oculus. (1 de Junho de 2018). *Oculus Rift | Oculus*. Obtido de Oculus Rift | Oculus:  
<https://www.oculus.com/rift/>

*PlayStation VR*. (2020). Obtido de Sony: <https://www.playstation.com/pt-pt/explore/playstation-vr/>

Quora. (8 de Março de 2018). *What is unity game engine*. Obtido de What is unity game engine: [quora.com/What-is-unity-game-engine](https://www.quora.com/What-is-unity-game-engine)

*Steam*. (15 de outubro de 2020). Obtido de Steam: <https://store.steampowered.com/>

Unity. (2016). *Fast Facts - Unity*. Obtido de Fast Facts - Unity: [unity3d.com/pt/public-relations](https://unity3d.com/pt/public-relations)

Unreal Engine. (2018). *What is Unreal Engine 4*. Obtido de What is Unreal Engine 4: [unrealengine.com/en-US/what-is-unreal-engine-4](https://www.unrealengine.com/en-US/what-is-unreal-engine-4)

*Unreal Engine 4 Documentation*. (2020). Obtido de Unreal Engine: <https://docs.unrealengine.com/en-US/index.html>

UploadVR. (25 de março de 2019). Obtido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=du6svxbKvy0>

Valve. (5 de abril de 2016). Obtido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=qYfNzhLXYGc>

Virtual Reality Society. (1 de Junho de 2018). *What is Virtual Reality? - Virtual Reality Society*. Obtido de What is Virtual Reality? - Virtual Reality Society: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html>

*Visual Studio*. (2020). Obtido de Microsoft Visual Studio: <https://visualstudio.microsoft.com/>

*VIVE | VIVE Virtual Reality System* . (1 de Junho de 2018). Obtido de VIVE | VIVE Virtual Reality System : <https://www.vive.com/us/product/vive-virtual-reality-system/>

VIVE. (1 de Junho de 2018). *VIVE United Kingdom*. Obtido de VIVE United Kingdom: <https://www.vive.com/uk/product/>

Vlachos, A. (6 de Março de 2015).

*Alex\_Vlachos\_Advanced\_VR\_Rendering\_GDC2015.pdf*. Obtido de  
Alex\_Vlachos\_Advanced\_VR\_Rendering\_GDC2015.pdf:  
alex.vlachos.com/graphics/Alex\_Vlachos\_Advanced\_VR\_Rendering\_GDC2015.  
pdf

VR, A. P. (21 de dezembro de 2017). Obtido de YouTube:

<https://www.youtube.com/watch?v=YCEypD3gOkM>

*YouVisit*. (2020). Obtido de YouVisit: <https://www.youvisit.com/>