

# “Realidade Imersiva Aplicada a Espaços Culturais”

2012/2013

**1110868 Frederic Jordão Mendonça**

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Informática na área de especialização de  
Arquitetura de Sistemas de Redes

Orientador: Doutor António Vieira de Castro (PhD)

Júri:

Presidente:

Vogais:

Porto, 20 de Outubro de 2013



*Aos meus pais e a minha irmã por sempre me darem todo o apoio do mundo.*

*Obrigado a todos os amigos e colegas por momentos inesquecíveis.*



# Agradecimentos

- Ao meu orientador, Prof. Doutor António Vieira de Castro, pelo seu apoio, disponibilidade, compreensão, paciência e confiança que sempre depositou em mim e no desempenho deste projeto. Obrigado por me ter orientado, apoiado e indicado o caminho mais correto.
- Ao Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), mais especificamente ao Departamento de Engenharia Informática (DEI) pela excelente qualidade de ensino que me proporcionou.
- Aos meus professores que de uma forma ou outra contribuíram com conhecimento de modo a que eu conseguisse realizar este trabalho.
- E a todos os meus colegas pelo apoio dado, especialmente nos momentos de mais difíceis.
- À Fundação do Escultor José Rodrigues, situada no Porto, pela sua abertura, disponibilidade e colaboração prestada para a realização do protótipo desenvolvido.
- Ao Nuno Senra e Ágata Rodrigues por toda a informação que disponibilizaram e pela forma excecional com que nos acolheram e pela forma amável com que nos abriram as portas da Fundação. Ao Mestre José Rodrigues um agradecimento especial pela sua disponibilidade para ser entrevistado e pela criação do seu espaço porque sem ele não seria possível realizar este protótipo.
- Ao LAMU (Laboratório Multimédia do DEI-ISEP) pelo empréstimo de equipamento fotográfico e vídeo necessário para realização do protótipo.
- A todos os meus amigos e colegas que sempre tiveram presentes nos momentos mais difíceis e stressantes.

A todos os meus sinceros agradecimentos



## Resumo

Informação é o conceito genérico de tudo que possa representar, conhecimento ou comunicação. Trata-se de conhecimento registado de forma impressa ou digital, oral ou audiovisual, mas ainda pode ser registada em suporte físico.

Desde o início da civilização que o Ser Humano tenta criar novas formas de transmitir informação, antes da invenção da forma escrita era utilizado o método do desenho para descrever a realidade, este método ao longo do tempo foi evoluindo, ganhando mais qualidade, pormenor e suportes mais evoluídos. Mas sempre com a mesma intenção, a de conseguir transmitir de forma mais direta e perceptível informação a qualquer individuo.

Dado isto, o Ser Humano sempre produziu arte e a foi preservando para mostrar aos vindouros. Neste processo, os museus em conjunto com espaços culturais e artísticos, foram assumindo um papel de relevo na sociedade. Mas inicialmente o objetivo principal dos museus era o de preservar e expor artefactos históricos e culturais.

A grande evolução tecnológica dos últimos anos veio dotar o Ser Humano com formas de aceder à informação tão simples e diversificadas, que no passado eram completamente impensáveis e certamente que no futuro irão ser descobertas ainda mais formas de registar e propagar a informação.

Assim o presente trabalho descreve a investigação realizada, através de uma recolha de bibliografia, levantamento do estado-da-arte, que pretende descobrir se a construção de visitas virtuais imersivas é uma boa forma para mostrar um espaço cultural ao público, que está cada vez mais exigente e disperso geograficamente.

Além do levantamento são estudados alguns exemplos de visitas virtuais existentes, de modo a detetar boas praticas e formas mais usuais para a criação de uma visita.

Finalmente foi descrito todo o processo desde a recolha de informação até à própria implementação, construção de um protótipo para apresentar ao utilizador o espaço de uma fundação, a do escultor José Rodrigues. Este protótipo tem por objetivo mostrar ao utilizador a fundação o mais aproximado do real possível.



## **Abstract**

Information is the generic concept of anything that might represent knowledge or communication. Knowledge can be recorded by being printed or digital, oral or visual, and can still be recorded on physical media.

Since the beginning of civilization the Human being attempt's to create new ways of conveying information, before the invention of writing the method used was drawing to describe reality, this method over time evolved, gaining more quality, detail and more evolved supports. But always with the same intent, that intent to get information to every individual in more perceptible and direct ways.

Given that the human being has always produced art and has been preserved to show to further comers. In this process, museums together with cultural and artistic spaces, were assuming a prominent role in society. But initially the main purpose of the museum was to preserve and exhibit historical and cultural artifacts.

The great technological developments of recent years have come to provide the Human Being with ways of accessing information simply and diversely, which in the past were completely unthinkable but certainly in the future will be discovered even more ways to register and propagate information.

Thus this paper describes the research carried out, through a collection of literature and survey of the state of the art, to discover if building immersive virtual tours is a good way to show a cultural space to the public, which is increasingly more demanding and geographically dispersed.

In addition the survey studied are some examples of virtual tours available, so detecting best practices and most common ways to create a visit.

Finally we described the whole process from gathering information for the implementation of building a prototype to present to the user a space of one foundation, the foundation of the sculptor José Rodrigues. This prototype aims to show the user the foundation in a way as close to the real thing as possible.



# Índice

Agradecimentos .....	v
Resumo .....	vii
Abstract.....	ix
Índice .....	xi
Índice de figuras.....	xiii
Índice de tabelas.....	xvii
Índice de gráficos.....	xix
Notações e glossário.....	xxi
Capítulo 1 – Introdução.....	1
1.1 - Introdução .....	1
1.2 - Enquadramento e caracterização geral do problema.....	3
1.3 - Enquadramento específico do tema da tese.....	4
1.4 - Objetivos propostos.....	5
1.5 - Motivação .....	5
1.6 - Organização deste trabalho.....	6
Capítulo 2 – Visitas presenciais e visitas em ambientes imersivos virtuais .....	9
2.1 - Introdução .....	9
2.1.1 - As Visitas Presenciais a Museus .....	11
2.1.2 - As visitas descritivas (livros/panfletos).....	12
2.1.3 - As visitas gravadas em vídeo .....	13
2.1.4 – Os sítios <i>On-line</i> dos Museus .....	15
2.1.5 - As Visitas Virtuais.....	19
2.2 - As Fotos Panorâmicas .....	20
2.2.1 - A imersividade .....	21

2.2.2 - O Efeito tridimensional .....	28
2.2.3 - A Captura do ambiente.....	31
2.2.4 - Montar o ambiente.....	33
2.3 – Análise de Visitas Virtuais <i>On-line</i> .....	36
2.3.1 - A visita virtual ao Museu da RTP .....	38
2.3.3 – A visita virtual ao Museu de Artes e Ofícios .....	47
Capítulo 3 – Proposta de Protótipo Imersivo .....	53
3.1 - Introdução .....	53
3.2 - Plano da visita .....	53
3.3 - Fotografar o ambiente e objetos da visita .....	56
3.4 - Como compor os panoramas .....	60
3.5 - Criar o protótipo da visita virtual .....	66
3.6 - Ferramentas para criar esta visita virtual .....	74
3.6.1 - Kolor Panotour Pro v1.8.....	74
3.6.2 - PTGui Pro 9.1.8 .....	79
Capítulo 4 – Avaliação .....	82
4.1 - Introdução .....	82
4.1 - Universo do inquérito.....	83
Capítulo 5 – Conclusões e trabalho futuro .....	98
5.1 – Introdução .....	98
5.2 – Conclusões.....	100
5.3 – Trabalho Futuro .....	101
Bibliografia .....	104
Anexos.....	108
Anexo 1 – Enunciado do questionário de avaliação .....	109

## Índice de figuras

Figura 1 - Ilustração de uma visita presencial guiada.....	11
Figura 2 - Visita a museu guiada por áudio .....	12
Figura 3 - Ilustração de uma visita com livro ou panfleto .....	13
Figura 4 - Exemplo de uma visita em vídeo (Museu do Futebol) .....	14
Figura 5 - Ilustração de informação adicional juntamente com o vídeo .....	14
Figura 6 - Ilustração do programa "Conhecendo Museus" .....	15
Figura 7 - O Museu de Serralves .....	16
Figura 8 - Ilustração de uma experiencia "do mundo virtual" .....	18
Figura 9 – A fotografia panorâmica .....	19
Figura 10 - O Panorama de Robert Barker, 1787 .....	20
Figura 11 - Long Beach, California, Bathing Beauty Parade, 1927 (Curtin, 2001) .....	21
Figura 12 - Cineorama – Grimoin-Sanson .....	22
Figura 13 - Cineorama [detalhe interno – cabine de projeção] .....	23
Figura 14 - Ilustração do <i>View Master</i> .....	23
Figura 15 - Imagem do cinema 3D .....	24
Figura 16 - Óculos 3D ativos e passivos .....	24
Figura 17 - Representação do Mareorama.....	25
Figura 18 – Sensorama .....	26
Figura 19 - Projeto do Visorama .....	26
Figura 20 - Exemplo de uma imagem estereoscópica 3D .....	28
Figura 21 - Processo de visualização, imagem estereoscópica .....	29
Figura 22 – Ângulo de abrangência visual horizontal e vertical (Malard, 2008) .....	30
Figura 23 - Captação de imagens com focos visuais coincidentes e com <i>vector up</i> paralelos .....	30
Figura 24 – Exemplo de como criar uma fotografia panorâmica no iPhone .....	31
Figura 25 – Resultado da panorâmica .....	32
Figura 26 - Exemplo de montagem de uma fotografia panorâmica .....	33
Figura 27 – Montagem de uma fotografia panorâmica Cúbica .....	34
Figura 28 - Vista panorâmica esférica 360° .....	35
Figura 29 - Vista panorâmica esférica, mas não de 360° .....	35
Figura 30 - Exemplo de montagem de fotografias panorâmicas cilíndricas .....	36
Figura 31 - Recepção do museu virtual da RTP .....	38

Figura 32 - Ilustração do panorama da recepção .....	39
Figura 33 - Ilustração da forma de transição de cena.....	39
Figura 34- <i>Pop-up</i> dos objetos .....	40
Figura 35 - Ilustração das etapas de navegação .....	40
Figura 36 - Estúdio rádio antigo .....	41
Figura 37 - Panorama estúdio virtual .....	41
Figura 38 - Museu <i>Louvre</i> sala " <i>Egyptian Antiquities</i> " .....	42
Figura 39 - Interação com objetos.....	43
Figura 40 - Detalhes objeto .....	44
Figura 41 - Ilustração da informação do espaço e do mapa .....	45
Figura 42 - Ilustração dos detalhes de navegação .....	46
Figura 43 - Ilustração da transição entre zonas.....	46
Figura 44 - Museu de Artes e Ofícios.....	47
Figura 45 - Mapa da visita.....	48
Figura 46 - Seta de navegação e cursor do rato .....	49
Figura 47 - Objetos dentro do museu.....	49
Figura 48 - Ilustração do ícone e <i>pop-up</i> de informação do objeto .....	50
Figura 49 - Fotografias sem <i>zoom</i> .....	50
Figura 50 - Fotografia com <i>zoom</i> .....	51
Figura 51 - Planta da Fundação do Mestre José Rodrigues.....	54
Figura 52 - Ilustração pontos principais para captura de fotografias.....	55
Figura 53 - Ilustração da planta final do protótipo (horizontal) .....	56
Figura 54 - Fotografias para a construção de um panorama - Ateliê de barro .....	57
Figura 55 - Ilustração da luz presente no espaço.....	58
Figura 56 - Ilustração do estudo do espaço .....	58
Figura 57 - Ilustração da preparação do espaço para fotografar o objeto.....	59
Figura 58 - Graus de rotação para o objeto.....	59
Figura 59 - Técnica para manter o objeto centrado .....	60
Figura 60 - Exemplo de problemas encontrados .....	61
Figura 61 - Exemplo de objetos cortados .....	61
Figura 62 - Imagem panorâmica da frente da fundação – 90° .....	62
Figura 63 - Imagem panorâmica da frente da fundação - 180°.....	62
Figura 64 - Imagem panorâmica rua lateral da fundação – 180° .....	62
Figura 65 - Imagem panorâmica traseiras da fundação – 90° .....	63

Figura 66 - Imagem panorâmica da loja da fundação – 180° .....	63
Figura 67 - Imagem panorâmica espaço grafiti entrada - 180° .....	63
Figura 68 - Imagem panorâmica terraço da fundação - 360°.....	64
Figura 69 - Imagem panorâmica espaço de exposição - 360° .....	64
Figura 70 - Imagem panorâmica ateliê de barro - 360° .....	64
Figura 71 - Imagem panorâmica espaço grafiti armazém - 360° .....	64
Figura 72 - Imagem panorâmica espaço grafiti armazém - 360° .....	65
Figura 73 - Imagem panorâmica espaço grafiti terraço - 360° .....	65
Figura 74 - Imagem panorâmica espaço grafiti armazém - 360° .....	65
Figura 75 - Ilustração do protótipo.....	66
Figura 76 - Ilustração da geolocalização e menu de cenas .....	67
Figura 77 - Ilustração dos indicadores de navegação entre cenas .....	67
Figura 78 - Demonstração da funcionalidade do mapa .....	69
Figura 79 - Detalhes do mapa.....	69
Figura 80 - Espaço "Loja" 180 graus.....	70
Figura 81 - Exemplo de uma peça com <i>zoom</i> .....	70
Figura 82 - Exemplo da nitidez de <i>zoom</i> .....	71
Figura 83 - Ilustração das informações dos quadros .....	72
Figura 84 - Quadro detalhado .....	72
Figura 85- Ilustração da escultura com interatividade .....	73
Figura 86 - Ilustração de alguns dos ângulos da escultura.....	73
Figura 87- Imagem inicial de um projeto no <i>Panatour</i> .....	74
Figura 88 – Locais de interesse para associação de objetos ( <i>hot spots</i> ).....	75
Figura 89 - Opções dos pontos de interesse .....	75
Figura 90 - Construção da área geométrica e colocação de ponto de reflexão e áudio.....	75
Figura 91 - Menu com mais propriedades para os projetos em <i>Panatour</i> .....	76
Figura 92 - Ilustração dos procedimentos .....	76
Figura 93 -Separador "Extras" <i>Panatour</i> .....	77
Figura 94 - Ilustração dos tipos de exibição .....	77
Figura 95 - Editor 3D - Previsualização das cenas.....	78
Figura 96 - Ilustração das ligações existentes entre cenas .....	78
Figura 97 - Carregamento de fotografias para o <i>software</i> .....	79
Figura 98 - Ilustração da edição do panorama PTgui.....	80



# Índice de tabelas

Tabela 1 - Mecanismo de navegação do protótipo.....	68
---	----



# Índice de gráficos

Gráfico 1 - Estatística do sexo dos inquiridos.....	83
Gráfico 2 - Estatística das idades dos inquiridos.....	83
Gráfico 3 - Estatística de escolaridade dos inquiridos.....	84
Gráfico 4 - Resultados experiência de uso da web.....	84
Gráfico 5 - Estatística do conhecimento da fundação.....	85
Gráfico 6 - Resultados contacto com visitas virtuais.....	85
Gráfico 7 - Resultados do conhecimento da tecnologia.....	86
Gráfico 8 - Resultados à velocidade de acesso.....	86
Gráfico 9 - Estatística sobre o grau de interesse.....	87
Gráfico 10 - Estatística substituição da ida física ao local.....	87
Gráfico 11 - Estatística a considerar se a visita é uma mais-valia.....	88
Gráfico 12 - Estatística utilidade da planta.....	88
Gráfico 13 - Estatística acesso a informação adicional.....	89
Gráfico 14 - Estatística setas de navegação.....	89
Gráfico 15 - Estatística nível de imersão.....	90
Gráfico 16 - Estatística do nível interação com o rato.....	90
Gráfico 17 - Estatística da navegação com a barra de comandos.....	91
Gráfico 18 - Estatística deteção de pontos de ligação.....	91
Gráfico 19 - Estatística nível das legendas das ligações.....	91
Gráfico 20 - Estatística do nível das transições entre cenas.....	92
Gráfico 21 - Resultados referentes às legendas.....	92
Gráfico 22 - Resultado referente às cenas.....	92
Gráfico 23 - Resultados referentes a manipulação de objetos pequenos.....	93
Gráfico 24 - Resultados referentes a manipulação de objetos grandes.....	93
Gráfico 25 - Resultado da manipulação dos quadros.....	94
Gráfico 26 – Resultados da virtualização do acesso aos dados dos quadros.....	94
Gráfico 27 - Resultados da virtualização do acesso ao mapa.....	94
Gráfico 28 - Resultados da virtualização da escolha de cena através de uma lista.....	95
Gráfico 29 - Resultados da qualidade de imagem de cada cena.....	95
Gráfico 30 - Resultados das três cenas que mais agradaram na visita.....	96



## Notações e glossário

<b>3D</b>	Definir espaços tridimensionais, <i>Three-dimensional space</i>
<b>CD</b>	Designação utilizada para definir <i>Compact disc</i>
<b>DEI</b>	Departamento de Engenharia Informática
<b>DVD</b>	Designação utilizada para definir <i>Digital Optical Disc</i>
<b>GILT</b>	<i>Graphics Interaction and Learning Technologies</i>
<b>ICHM</b>	<i>International Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums</i>
<b>ICOM</b>	Conselho Internacional de Museus da UNESCO
<b>IMPA</b>	Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada
<b>INDES</b>	Unidade curricular <i>Interfaces e Design</i>
<b>ISEP</b>	Instituto Superior de Engenharia do Porto
<b>MAO</b>	Museu de Artes e Ofícios
<b>PC</b>	Computador pessoal
<b>QTVR</b>	Nomenclatura utilizada para <i>designer Quicktime VR</i>
<b>RTP</b>	Rádio e Televisão de Portugal
<b>Smartphone</b>	Designação para definir um telefone inteligente
<b>Tablet</b>	Designação para definir computador móvel
<b>UFRJ</b>	Universidade Federal do Rio de Janeiro
<b>UNESCO</b>	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
<b>LAMU</b>	Laboratório Multimédia do Departamento de Engenharia Informática do ISEP
<b>WWW</b>	<i>World Wide Web</i>



# Capítulo 1 – Introdução

*“Live as if you were to die tomorrow. Learn as if you were to live forever”*

*(Mahatma, Gandhi)*

Neste primeiro capítulo é efetuada uma introdução geral ao tema da tese salientando a preservação cultural existente em diversos locais e especialmente em museus.

Apresenta-se o enquadramento e caracterização geral do problema onde se faz uma antevisão da possibilidade de utilizar novas tecnologias, no sentido de proporcionar visitas imersivas a estes espaços com o objetivo de fazer com que o utilizador se sinta como se estivesse efetivamente presente fisicamente num determinado local.

Referem-se os objetivos a atingir com o presente estudo, a motivação que levou à sua realização e conclui-se o capítulo com informação sobre a estrutura do presente documento.

## 1.1 - Introdução

Desde sempre que o ser humano produziu artefactos históricos e culturais que atualmente se encontram organizadas em Museus ou outros locais e que na maioria das vezes, podem ser visitados fisicamente pelo cidadão comum que o pretenda fazer.

Aparentemente, o objetivo principal dos museus era inicialmente o de preservar e expor artefactos históricos e culturais mas segundo Coelho [Coelho et. al. 2010] a evolução das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) trouxe uma nova abordagem, a interpretação do conhecimento cultural. Alsford et. al. referem que o papel dos museus hoje já não será só o de expor objetos mas também o de disponibilizar conhecimento distribuído á sociedade [Alsford et. al. 1994].

Gruzman [Gruzman et. al., 2007] evidência a centralidade dada nos últimos anos, à dimensão educativa dos museus (nomeadamente os das ciências) e destaca a necessidade dessas instituições assumirem um compromisso institucional como serviço público e com mecanismos de apoiar a educação integral ao longo da vida dos indivíduos buscando novas alternativas para melhorar o processo de comunicação com o público visitante, no intuito de romper com modelos tradicionais de transmissão de conhecimento.

As visitas presenciais, nem sempre são fáceis de realizar uma vez que estes espaços se encontram na maioria das vezes fisicamente longe do cidadão que os pretende visitar verificando-se que na generalidade se praticam preços de entrada e que são muitas das vezes pouco convidativos.

Ao longo dos anos todas as tecnologias sofreram grandes avanços, incluindo as tecnologias de informação e verificou-se um enorme aumento das velocidades de acesso à internet que por sua vez é também uma tecnologia que utiliza um protocolo de comunicação comum para interligar milhões de utilizadores em todo o mundo deixando para trás o seu papel tradicional de servir apenas para ligar as grandes redes científicas e académicas espalhadas pelo mundo

O aparecimento de tecnologias relacionadas com a realidade virtual permite agora um outro tipo de visitas, vulgarmente designadas como “visitas virtuais”.

Com a evolução da Internet mais recente, relacionada essencialmente com o aumento da largura de banda, evoluíram também as tecnologias de transmissão de dados e passou a ser possível descarregar dados cada vez mais rapidamente, mesmo com conteúdos mais “pesados” sendo estes também cada vez mais diversificados.

É agora possível consultar mais informação e apresentá-la partilhada com o utilizador comum usando meios cada vez mais apelativos e interativos sendo muitos deles impensáveis até há alguns anos atrás, como por exemplo a inclusão de grafismos mais elaborados, fotografias e vídeos, em vez de ser apenas texto escrito.

A evolução conjunta de todas as outras tecnologias como os computadores portáteis (PC), *smartphones* e *tablets*, vieram dar uma nova mobilidade ao acesso à internet que antes não existia, tornando assim a informação disponível em qualquer lugar a todo o momento.

O aparecimento de novos tipos de dispositivos obriga a estudar novos meios de portabilidade e paralelamente surgiram novas formas de interação pessoa/máquina, como a proporcionada pelos ecrãs tácteis, pelas câmaras de deteção de movimentos, pelos sensores de orientação e de deteção de movimentos ou mesmo pelos comandos de voz, conseguindo com isto uma maior liberdade para o utilizador explorar a informação disponível.

Considerando todas as evoluções ao nível das tecnologias e técnicas computacionais, e com toda a evolução na captura e visualização de imagens digitais, torna-se agora possível a criação de ambientes imersivos, com o objetivo de transportar o utilizador para espaços virtuais, representantes da realidade ou simulados de uma forma relativamente natural.

## **1.2 - Enquadramento e caracterização geral do problema**

Por norma, as pessoas vão aos museus para ver exposições que podem ser compostas pelas suas coleções ou por coleções visitantes. Estas são tradicionalmente um meio original de comunicação e podem ser permanentes, temporárias ou mesmo itinerantes.

Elisa Guimarães Ennes [Ennes, 2008] refere que um museu é um estabelecimento permanente, sem fins lucrativos, a serviço da sociedade e seu desenvolvimento, aberto ao público, que coleciona, conserva, pesquisa, comunica e exhibe, para o estudo, a educação e o entretenimento, as evidências materiais do homem e seu meio ambiente.

Alexandra Gonçalves [Gonçalves, 2007] refere que a cultura assume cada vez mais uma forma de “lazer”, salientando que nos anos 60 o museu era uma espécie de “templo de cultura” e que as suas paredes eram opacas. Para a autora, no século XX a cultura democratizou-se e o interesse público pelos museus cresceu e diversificou-se verificando que hoje em dia o museu é um também um instrumento educativo capaz de promover o conhecimento de novos e velhos patrimónios da humanidade.

Existem espalhados pelo mundo milhares de museus onde estão dispostos todos os tipos de exposições, mas não é naturalmente possível às pessoas visitarem todos estes espaços por diversas razões: a distância, impossibilidade pessoal de se deslocar ou o custo da

deslocação, constringendo os interessados a absorver a cultura ou a educação proporcionada por esses espaços.

Surge o problema de como fazer chegar essa cultura a mais pessoas que desejem usufruir dela, de uma forma o mais flexível e de acessibilidade relativamente fácil.

Atualmente poderá ser possível solucionar este problema com a utilização de novas tecnologias conducentes á criação “realidade imersiva” que têm como objetivo proporcionar ao utilizador a sensação de imersão fazendo com que ele se sinta como se estivesse de facto presencialmente em determinado local.

### **1.3 - Enquadramento específico do tema da tese**

Esta dissertação pretende investigar meios e técnicas de suporte para criar uma visita virtual imersiva a um espaço cultural.

Seja um museu, uma galeria de arte, uma fundação ou mesmo um *atelier*. Serão identificados, descritos aspetos técnicos e delineados modelos conceptuais para se conseguir proporcionar ao utilizado uma experiência “o mais imersiva possível”, através da análise das ferramentas disponíveis, estudo de técnicas de navegação e mecanismos de interação existentes.

Para desenvolver um ambiente virtual imersivo consideramos necessário utilizar técnicas e ferramentas específicas, de modo a conseguir transpor alguns aspetos do próprio ambiente proporcionando paralelamente informação adicional como se de um guia pessoal se tratasse.

Pretendemos analisar o potencial de acrescentar tipos de informação diversificada como, imagens, vídeos, *links* para a internet, sons e mesmo uma narração. Esta informação adicional pode então ser associada a objetos dentro do cenário virtual de modo a conseguir uma exploração mais completa e provocar ainda mais a sensação de imersão.

Consideramos que as tecnologias de realidade imersiva tornam agora possível criar visitas virtuais imersivas e desse modo, proporcionar às pessoas, a nível global, um meio de visualizarem esses espaços a um custo muito reduzido ou mesmo nulo.

## 1.4 - Objetivos propostos

As visitas virtuais imersivas constituem o foco principal desta dissertação, procurando avaliar os efeitos e vantagens da utilização da imagem real na apresentação e transmissão de informação através da internet.

Neste trabalho são estudadas as diversas técnicas de construção destes ambientes e diversas visitas virtuais já existentes, permitindo descrever o estado da arte nestas áreas.

O protótipo desenvolvido para a fundação José Rodrigues serve para ilustrar as capacidades de navegação destes ambientes e se os utilizadores conseguem identificar onde se encontram. E desta forma conseguir identificar se é possível substituir uma visita presencial por uma visita virtual imersiva.

Como conclusão deste trabalho, pretende-se obter as informações referentes a se é possível transmitir o conhecimento que está subjacente em museus e espaços culturais através de visitas virtuais imersivas. E tentar tornar as visitas o mais imersivas possíveis sem subcarregar a infraestrutura *web*, de modo a que mesmo pessoas com ligações de internet limitadas consigam usufruir da experiência em condições fluidas e sem erros.

## 1.5 - Motivação

O assunto motivação é de facto um termo complexo.

A análise do termo "*Cogito, ergo sum*", que significa "penso, logo existo" ou a análise do termo "*dubito, ergo cogito, ergo sum*", que significa "eu duvido, logo penso, logo existo", são termos do filósofo e matemático francês René Descartes.

Estas duas análises ajudam a definir a motivação para o desenvolvimento deste estudo. Bem como ser visitante de espaços culturais, artísticos e ao mesmo tempo amante das novas tecnologias.

Uma vez que penso e que existo, rapidamente pus em causa (*dubito*) o potencial que uma visita virtual teria para proporcionar ao visitante uma visita guiada semelhante à presencial.

No entanto, após um estudo preliminar e uma análise exaustiva de locais *web* relacionados com este assunto, foi possível verificar que a proximidade era grande e que em alguns

momentos até era mesmo praticável transmitir ao utilizador informação adicional muito para além da transmitida durante uma visita presencial.

O contacto com tecnologias com potencial para criar ambientes virtuais na disciplina de INDES (*Interfaces e Design*) despertou um interesse em investigar como eram construídas esse tipo de visitas, ao pormenor, desde avaliar a compressão fotográfica, bem como, qual a melhor visualização através da rede até ao tipo de tripé, e se seria utilizado para segurar a maquina fotográfica da melhor forma a conseguir capturar as fotografias necessárias.

Sendo a área de interesse de estudo redes, pretende-se paralelamente analisar a real eficácia de visualizar sem erros este tipo de recursos em rede, e muito concretamente na *Web*. Uma vez que hoje em dia as tecnologias de comunicação (internet) sofrerão um grande avanço em termos tecnológicos. Interessante será verificar que tipo de ligação seria necessário para conseguir visualizar uma simples visita de forma fluida e sem erros. Mesmo com grandes avanços a nível de comunicações, os dados que circulam na internet também estão a ficar cada vez maiores, principalmente os vídeos, isto vem também subcarregar as ligações de internet. Será que as visitas virtuais também vão sofrer com a inclusão de vídeos nas próprias.

## **1.6 - Organização deste trabalho**

Esta dissertação está organizada em 5 capítulos.

Neste primeiro capítulo apresenta-se a contextualização do tema da dissertação, numa perspetiva histórica da evolução dos espaços culturais (museus) e das técnicas de apresentação dos mesmos com base nas evoluções das tecnologias de comunicação (Internet). É descrito o âmbito da dissertação, assim como os objetivos da mesma, justificando as motivações para a realização deste trabalho.

O segundo capítulo refere um estudo sobre o “estado da arte”, onde são expostos alguns conceitos genéricos, a evolução das técnicas e tecnologias existentes para criação das visitas virtuais. O estudo de alguns dos espaços existentes atualmente, como foram estes construídos e aspetos a ter em conta para não diminuir a sensação de imersividade.

O terceiro capítulo descreve todo o trabalho de desenvolvimento do protótipo da fundação do escultor José Rodrigues. Como este foi construído, dificuldades encontradas e como foram ultrapassadas.

No quarto capítulo é apresentada uma avaliação informal por parte de diversos utilizadores, que já tenham ou não visitado a fundação do escultor José Rodrigues, com o objetivo de apurar o grau de satisfação a nível da capacidade de imersividade presente nas vistas virtuais.

No último capítulo proceder-se-á às conclusões e referem-se possíveis estudos posteriores e complementares à presente dissertação.



## Capítulo 2 – Visitas presenciais e visitas em ambientes imersivos virtuais

*“We are all in the gutter, but some of us are looking at the stars.”*

**Oscar Wilde**

Neste segundo capítulo é efetuada uma contextualização geral aos temas base desta dissertação, especialmente aos museus, visitas virtuais e a construção de ambientes imersivos.

Apresenta-se o enquadramento que os museus vão ter nesta dissertação, fazendo um levantamento histórico da evolução do museu das diferentes formas que existem de visitar um museu.

É feito um levantamento da evolução das imagens panorâmicas, de modo a identificar se a sua utilização é uma boa forma de promover a sensação de imersão a espetadores, com o objetivo de serem uma das bases fundamentais para a construção de espaços imersivos.

São investigadas as vertentes da utilização das novas tecnologias para a construção de espaços virtuais, que com a utilização das imagens panorâmicas imersivas e o enquadramento dos museus como espaços, mostram o grande potencial com capacidades de interação elevados, de modo a transmitir algo mais ao utilizador final.

### 2.1 - Introdução

Museu é normalmente uma palavra associada a coleções, objetos únicos, educação, e comunicação entre outros adjetivos que o poderiam caraterizar, mas os Museus não são apenas instituições com a responsabilidade de guardar, preservar, reunir e exhibir objetos.

Segundo o Conselho Internacional de Museus da UNESCO (ICOM)<sup>1</sup>, O Museu é um estabelecimento permanente, sem fins lucrativos, ao serviço da sociedade e ao seu desenvolvimento, aberto ao público, que coleciona, preserva, pesquisa, comunica e exhibe, para o estudo, a educação e o entretenimento, as evidências materiais do homem e seu meio ambiente. Logo é observável que o Museu tem tradicionalmente dois pontos principais de atuação: o educacional e o comunicacional.

Consideramos importante analisar a possibilidade de conseguir expandir os pontos, educacional e comunicacional que existem tradicionalmente nos Museus, mas como pressupostos de base esta expansão teria de ser acessível a todos e global.

Paralelamente deveria proporcionar uma experiência o mais semelhante possível há que existe quando se visita um museu presencialmente.

Assim este capítulo apresenta uma visão geral considerando o ponto de vista “histórico” e realizando o “estado da arte” relacionando os conceitos e tecnologias existentes atualmente com potencial para proporcionar uma mudança de conceito de visita cultural.

Após uma análise de meios existentes tradicionalmente para passar a informação sobre os conteúdos de um museu tentaremos perceber o significado de “ambientes virtuais imersivos”.

A palavra ambiente nasceu do latim *ambiens/ambientis*, com o sentido de envolver algo e o conjunto das substâncias, circunstâncias ou condições em que existe um determinado objeto ou em que ocorre determinada ação. Em suma, o ambiente é definido pelo que o rodeia por todos os lados.

Segundo Lévy [Lévy, P, 1995] o significado de “virtual” é proveniente da palavra virtual que vem do latim medieval *virtualis*, e que deriva por sua vez de *virtus* que significa força ou potência. Na filosofia escolástica, é virtual o que existe em potência e não em ato, o virtual tente a atualizar-se, sem ter passado no entanto à concretização efetiva ou formal.

A palavra “imersivo”, que significa algo que faz, ou que é próprio para fazer imergir e que se realiza por meio de imersão como que “mergulhado” ou seja envolver o sujeito o mais possível dentro do ambiente.

---

<sup>1</sup> Mais informações em <http://icom.museum/>

Com base nestes conceitos tentaremos perceber se através do uso da tecnologia apropriada e recorrendo à utilização de imagens panorâmicas é possível criar visitas virtuais imersivas, a espaços culturais (ou artísticos) que por sua vez possam ser capazes de tentar reproduzir a experiência de uma visita presencial a um espaço de uma forma presencial ou ainda melhor pela inclusão de novas formas de interagir com os ambientes e meios de obtenção de informação adicional dos objetos expostos.

### 2.1.1 - As Visitas Presenciais a Museus

Há cerca de vinte anos atrás a única forma possível de visitar um museu ou espaço cultural, era a através de uma visita presencial ao próprio espaço.

Segundo Ennes [Ennes, et al. 2008], a característica principal de uma visita presencial é proporcionar ao visitante o encontro físico com os objetos originais, o encontro efetivo com o real.

Nestas visitas, o visitante observa os objetos na sua totalidade, e é ele quem se movimenta dentro do espaço. Presencialmente é ainda possível ouvir, cheirar e sempre que possível tocar ou até degustar. Trata-se de uma experiência multissensorial que apenas a visita presencial pode oferecer, tornando-a assim numa experiência única.

A figura seguinte representa este tipo de visitas e como se pode observar o público encontra-se presencialmente no local. No caso apresentado podem ouvir as indicações de uma guia que lhes dá as informações sobre o que visualizam.



**Figura 1 - Ilustração de uma visita presencial guiada<sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup> Disponível em: <http://correiodaeducacao.asa.pt/257773.html>

As visitas presenciais por sua vez foram realizadas durante muito tempo com o auxílio de um guia que explicava cada espaço ou peça enquanto se movimentavam pelo museu e pela exposição seguindo um percurso previamente delineado.

O visitante também pode optar por fazer a visita sem guia, dado que na maioria das vezes a visita guiada era paga. Neste segundo cenário o visitante apenas recorria a um panfleto com informação adicional sobre os espaços ou peças.

Em alguns museus era mesmo possível fazer uma visita guiada sonora (figura. 2), que consistia em proporcionar ao visitante a utilização de uma cassete que continha as informações gravadas em áudio sobre cada peça ou espaço.

Nestes casos era fundamental que o visitante seguisse à risca um percurso bem definido para não correr o risco de estar a ouvir uma descrição diferente da peça ou espaço em que se encontrava.

A maioria dos museus, hoje em dia, disponibiliza aos seus visitantes áudio-guias para apoio à visita.



Figura 2 - Visita a museu guiada por áudio <sup>3</sup>

### **2.1.2 - As visitas descritivas (livros/panfletos)**

Muitos museus possibilitavam aos utentes visitas com o auxílio de um livro ou panfleto, explicativo que consistiam em proporcionar ao visitante a aquisição informação adicional

---

<sup>3</sup> Disponível em: <http://praca.porto24.pt/2011/06/12/ficcao-guiada-pelo-espirito-dos-lugares/>

sobre determinado espaço ou objeto no livro ou no panfleto, enquanto ia percorrendo o museu.

Dado que o visitante não teria um guia para o orientar alguns museus criavam um tipo de visita associados à utilização de panfletos, como por exemplo se fosse uma visita em família ou então para grupos que dispusessem de um período de tempo limitado.

Nestes casos, o panfleto indicava tudo o que deveriam ver e onde estavam localizados os objetos tendo que seguir uma dada ordem na visita. Estes documentos continham também alguma informação adicional sobre o museu, como a sua localização, horário e contatos. A figura 3 ilustra uma visita com o auxílio de um panfleto.

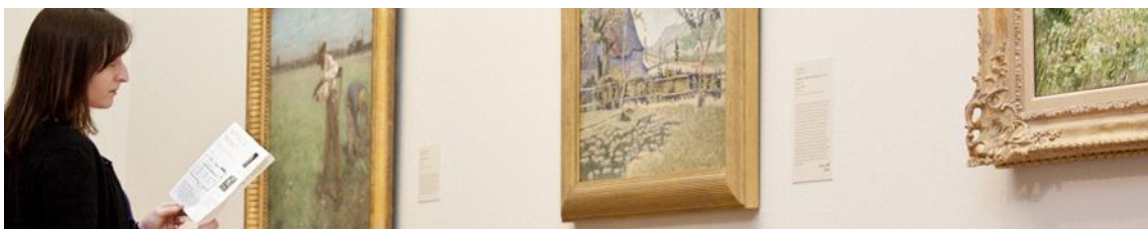


Figura 3 - Ilustração de uma visita com livro ou panfleto <sup>4</sup>

### 2.1.3 - As visitas gravadas em vídeo

Outra forma frequentemente utilizada para visitar um museu ou espaço cultural é proporcionada pela utilização do vídeo.

Este tipo de visita, consiste normalmente em gravações do espaço que são posteriormente editadas de modo a apresentar o museu e as suas coleções. Nestas gravações são por norma incluídos comentários em formato áudio, que se apresentam com relatos sobre os espaços ou peças que estão presentes na gravação.

Nestes vídeos é usual visionar imagens (fotografias) para mostrar ou destacar alguns objetos mais importantes e podem mesmo ser exibidos pequenos *pop-ups* de informação adicional aos comentários sonoros durante a exibição do vídeo.

---

<sup>4</sup> Disponível em: <http://dma.org/View/Self-GuidedTours/index.htm>



Figura 4 - Exemplo de uma visita em vídeo (Museu do Futebol) <sup>5</sup>



Figura 5 - Ilustração de informação adicional juntamente com o vídeo <sup>6</sup>

Esta forma de proporcionar uma espécie de visita aos museus é bastante utilizada, existindo mesmo programas televisivos baseados neste formato de apresentação de museus.

No Brasil, a série televisiva “Conhecendo Museus” apresenta os museus que estão espalhados por todo território Brasileiro. Os episódios desta série podem ser vistos no próprio *site* do programa “<http://www.conhecendomuseus.com.br>” ou através do *Youtube*, conforme se ilustra na figura 6.

<sup>5</sup> Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=yd1BDmTKpsQ>

<sup>6</sup> Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=yd1BDmTKpsQ>



Figura 6 - Ilustração do programa "Conhecendo Museus" <sup>7</sup>

Este conceito é baseado em episódios onde o relato é feito por uma apresentadora, que vai descrevendo todos os espaços e peças expostas do museu. Os episódios também contêm informação adicional como entrevistas a convidados especiais que dominam uma dada área de conhecimento sobre um determinado espaço ou peça.

Durante cada um dos episódios é realizada uma introdução histórica sobre o museu e conforme se ilustra anteriormente na figura 5 podem existir algumas informações adicionais que são apresentadas ao utilizador juntamente com o vídeo.

#### 2.1.4 – Os sítios *On-line* dos Museus

Com os grandes avanços tecnológicos, sobretudo ao nível da internet começou-se a pensar em formas alternativas para divulgar e dar informação sobre museus.

Segundo Coelho [Coelho et. al. 2010] foi em 1991 que foi realizada a primeira discussão sobre o uso de uma tecnologia que proporcionava uma visita imersiva, nos Estados Unidos, na primeira conferência da ICHM (*International Conference on Hypermedia and Interactivity in Museums*) onde o objetivo foi essencialmente o de debater a hipermédia e a interatividade nos museus. Segundo o mesmo autor, os primeiros museus “virtuais” datam de 1993.

Hoje em dia a maior parte dos museus estão presentes na Internet com vários objetivos, desde a divulgação de informação básica como horários e localizações, até a atualizações periódicas de exposições ou eventos. Em alguns casos mais recentes existem mesmo

<sup>7</sup> Disponível em: <http://www.conhecendomuseus.com.br/6o-episodio-museu-naval/>

exposições virtuais e acesso a diferentes tipos de média. A figura seguinte ilustra um exemplo de um *site* de um museu.

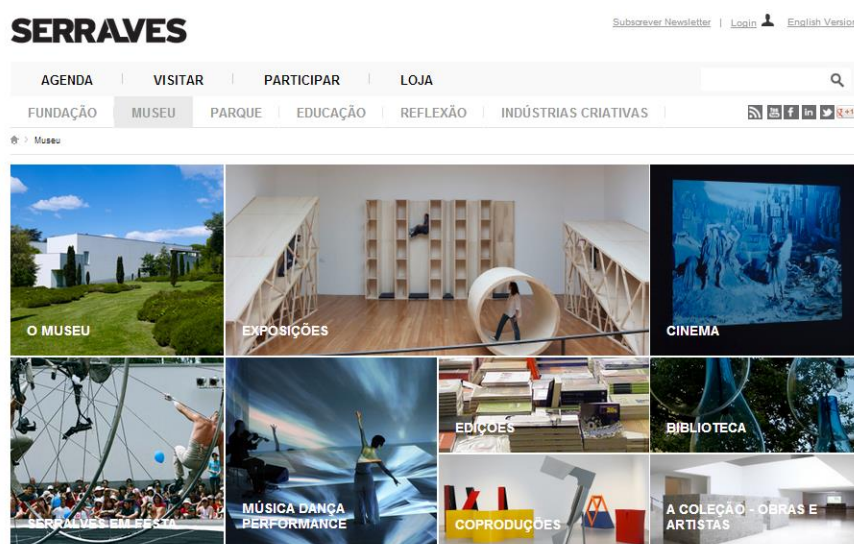


Figura 7 - O Museu de Serralves <sup>8</sup>

Lévy [Lévy, P, 2000] defende que, “Os «museus virtuais», por exemplo, não são muitas vezes uma espécie de maus catálogos na Internet, enquanto o que se “conserva” é a própria noção de museu enquanto “valor” e que esta realidade é posta em causa pelo desenvolvimento de um ciberespaço onde tudo circula com uma fluidez crescente e onde as distinções entre original e cópia já não têm evidentemente razão de ser.

A rampa de lançamento dos museus para a Internet não foi a melhor como referido anteriormente mas Lévy [Lévy, P, 2000], acreditava que se deviam utilizar as capacidades da Internet para alargar e inovar a interação com o utilizador ao invés de fazerem um *site* com fins comerciais que são basicamente uma extensão do museu físico.

Alguns museus optavam por criar “museus virtuais” mas sem o suporte da Internet, estes eram distribuídos através de CDs ou DVDs, ou por outro tipo de suporte físico [Coelho et. al. 2010].

António Battro no seu artigo “Museos imaginarios e museos virtuales” (1999) refere que o museu virtual é mais do que exibir fotografias de obras de arte e de coleções temporárias ou

<sup>8</sup> Disponível em <http://www.serralves.pt/pt/museu/>

permanentes. Trata-se de conceber um museu totalmente novo, transmitindo a ideia de que um museu virtual pode ser algo mais do que um complemento de um museu físico.

Coelho [Coelho et, al, 2010], cita na sua investigação que, segundo Piacente em “*Surfs Up: Museums and the world Wide Web*” (1996), existem três tipos de museus virtuais, são: Estes três tipos de museus virtuais são:

- O Folheto Eletrónico;
- Os Museus no mundo virtual;
- O Museu realmente interativo.

Veja-se cada um deles com maior detalhe.

Folhetos Eletrónicos – Não foram criados com o objetivo de passar qualquer tipo de informação ou conhecimento a quem os visualiza, mas sim para promover o museu comercialmente. Na sua maioria contém informação sobre o horário de funcionamento, calendário, contactos, preços e uma breve descrição histórica do próprio. São nomeadamente os museus virtuais mais simples e mais encontrados na Internet.

Museus no mundo virtual – O objetivo principal deste tipo de museus são tentar fazer uma representação do museu físico mas no mundo virtual, ou seja um complemento ao museu real. Estes já são construídos com uma base de informação mais aprofundada e tratam de tentar passar algum incentivo ao conhecimento das exposições ou temas. Com o auxílio das tecnologias que simulam ambientes virtuais, como por exemplo fotografias de espaços a 360 graus, este tipo de museus tenta mostrar o seu espaço como realmente é, como exposições. Mesmo com o auxílio das novas tecnologias, estes não conseguem produzir uma experiência melhor do que a presencial do próprio museu. A figura seguinte mostra este tipo de experiência.



**Figura 8 - Ilustração de uma experiência "do mundo virtual" <sup>9</sup>**

A figura 8 mostra a experiência que se obtém com o tipo de museu identificado como “museu virtual”.

Esta visita apresenta o Santuário do Sameiro, localizado em Braga, neste caso a visita é constituída por um panorama fotográfico de 360 graus que mostra ao visitante o espaço que rodeia o Santuário. O visitante pode manipular o espaço físico como se estivesse parado num ponto fixo e olhar em seu redor.

Com o decorrer desta dissertação serão abordados mais alguns museus deste tipo mas com novas funcionalidades.

O Museu realmente interativo – É o tipo de museu que apresenta mais interatividade, pode ou não ser uma espécie de cópia fiel do museu físico, apresentando conteúdos diferentes que são apenas possíveis com a utilização da Internet e das novas tecnologias.

O objetivo principal deste tipo de museus é apresentar o máximo de interatividade com o utilizador, e disponibilizar um número interessante de conteúdos e áreas como por exemplo disponibilizar uma área de atividades onde o utilizador possa adquirir conhecimento.

Segundo [Coelho et, al, 2010], o *The Royal Ontario Museum* possui uma secção de atividades *Online*, onde se podem encontrar jogos e outras aplicações diversas entre as quais uma onde se aprenda a escrever com hieróglifos ou outra a fazer uma múmia para além de uma visita virtual.

<sup>9</sup> Disponível em: <http://www.visitasvirtuais.com/local.aspx?id=SantuarioDoSameiro>

Assim este tipo de museus consegue realizar o seu objetivo de criar uma experiência diferente à de uma visita presencial ao próprio museu.

## 2.1.5 - As Visitas Virtuais

As visitas virtuais pretendem transmitir a quem as visualiza uma simulação de um espaço, real ou não, e permitir ao utilizador através de um computador ou de outra tecnologia interagir e navegar nesse ambiente. Segundo [Coelho et, al, 2010] o objectivo é o de criar a sensação de se estar a “viver” um ambiente virtual como se fosse de facto físico. Graças às tecnologias recentes e à constante evolução destas, cada vez existem mais visitas virtuais com um maior nível de interações, funcionalidades e conteúdos. Na sua maioria as visitas virtuais são construídas com base em imagens panorâmicas, que serão mencionadas com mais detalhe no capítulo seguinte.



Figura 9 – A fotografia panorâmica <sup>10</sup>

Segundo [Coelho et, al, 2010, utilizando a tecnologia *Quicktime VR*, é já possível ao utilizador navegar na horizontal e na vertical de um panorama como se estivesse num mesmo ponto a olhar em seu redor, criando assim uma ideia de navegação virtual.

Este tipo de visitas é utilizado em diversos ramos, como o por exemplo o ramo automóvel para mostrar ao utilizador o interior de um carro, ou no ramo da imobiliária para apresentar ao utilizador o interior dos imóveis evitando a deslocação até ao próprio local.

As visitas virtuais são também utilizadas para fins lúdicos e educativos, museus, todo o tipo de instituições e monumentos e são construídas com uma grande variedade de tecnologias. A seleção da mais adequada muitas vezes depende de aspetos financeiros.

---

<sup>10</sup> Disponível em: <http://yune.es/roma.html#r2>

## 2.2 - As Fotos Panorâmicas

Com uma imagem vulgar conseguimos retratar um local ou um ambiente, mas a imersão do sujeito que visualiza essa imagem é muito reduzida, para não dizer quase inexistente. No entanto, com uma imagem panorâmica, ou seja com uma imagem plana e alongada, muitas vezes resultante de várias fotografias umas ao lado das outras, é possível retratar uma paisagem com o objetivo de proporcionar uma maior imersão do sujeito num espaço simulado.

Segundo Hu [Hu et. al, 2006] uma fotografia panorâmica permite obter essa envolvimento porque consegue retratar uma paisagem num ângulo maior do que aquele que a vista humana consegue alcançar, sem movimentar o globo ocular.

Em 1787 o pintor irlandês Robert Barker patenteou a palavra “panorama” para designar um dispositivo criado por ele, que permitia visualizar uma imagem circular disposta numa rotunda com a finalidade de envolver os espectadores que a visualizavam a partir de um ponto central, figura 10, [Junior et, al, 2010].

A palavra panorama, formada pelas palavras gregas *pan* (“tudo”) + *drama* (“vista, espetáculo”), não foi inventada pelos gregos, mais sim derivou da própria invenção de Barker.



Figura 10 - O Panorama de Robert Barker, 1787 <sup>11</sup>

Esta invenção de Robert Barker tinha como finalidade fazer com que os observadores se pudessem sentir verdadeiramente no local apresentado pela pintura que era geralmente uma paisagem ou uma cidade observados de um ponto alto.

---

<sup>11</sup> Disponível em: <http://photographyhistory.blogspot.pt/2008/01/background-to-photography-panorama-and.html>

De modo a que fosse possível uma imagem passar por realidade era necessário, eliminar a ideia de quadro, pelo que não se podia notar a existência de limites ou fronteiras nos panoramas, figura 11.



**Figura 11 - Long Beach, California, Bathing Beauty Parade, 1927 (Curtin, 2001) <sup>12</sup>**

De forma a conseguir o efeito panorâmico tiram-se seqüências de fotos, cada uma com determinado ângulo, variável em função da abertura da lente da máquina fotográfica.

Antigamente, as fotografias eram reveladas, copiadas para papel, recortadas e coladas lado a lado para formar uma imagem panorâmica, [Hu et. al, 2006].

Considera-se que a melhor forma de conseguir fotografar um cenário para gerar uma imagem panorâmica é com a máquina colocada na vertical numa zona central do espaço, fotografando com diferenças preferencialmente de 30 graus ( $12 \times 30^\circ = 360^\circ$ ), rodando a máquina sobre o tripé.

Este procedimento gera imagens com espaços iguais propositadamente, de modo a serem “montadas” mais tarde como se fossem uma única imagem [Costa et. al, 2011].

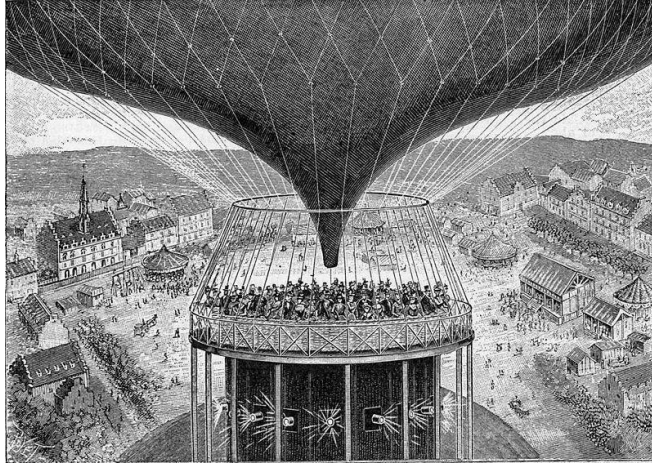
## **2.2.1 - A imersividade**

Ao longo dos séculos XIX e XX os dispositivos imersivos tentaram evidenciar a questão da substituição da experiência, através de variações do panorama até o cinema imersivo.

Estes dispositivos tinham como base fazer que o observador se esquece-se do artificial e acreditasse estar no espaço apresentado pela imagem.

---

<sup>12</sup> Disponível em: <http://www.retrosnapshots.com/1927-long-beach-ca-bathing-beauties-parade-panoramic-lg.html#.UmBOhvm-1cY>



**Figura 12 - Cineorama – Grimoin-Sanson** <sup>13</sup>

Em 1900 na Exposição Universal foi apresentado ao público o primeiro panorama cinematográfico, designado por Cineorama e patenteado por Grimoin-Sanson em 1897.

O Cineorama era um dispositivo formado por um prédio circular de 100 metros de circunferência. Suas paredes brancas serviam de tela contínua onde eram projetadas as imagens de dez projetores construindo uma imagem de 360 graus que parecia única, figura 12 [Silveira et. al, 2011].

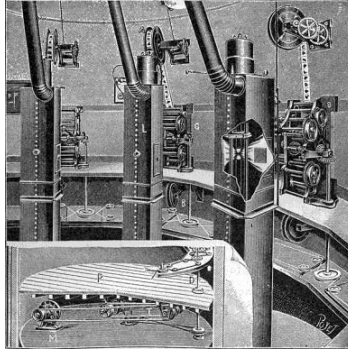
O centro da sala era ocupado por uma imenso cesto de balão apetrechado de acessórios como uma âncora, cordas, contrapeso e escada, como apresenta a figura 12. O teto era coberto por uma cortina imitando a parte inferior de um balão. Sob o cesto eram fixados os dez aparelhos sincronizados que, uma vez obscurecida a sala, projetavam as vistas de uma viagem de balão [Ferreira et al, 2001].

Este dispositivo tinha como objetivo conseguir a melhor experiência imersiva possível, de forma que o espectador se sentisse como se estivesse mesmo no local apresentado, substituindo assim a experiência real.

Alguns dos espectadores que utilizaram este dispositivo na época referiam que poderia mesmo substituir a realidade, através da reconstrução de um local real o mais fielmente possível, visto que era muito cómodo e mais económico “viajar” desta forma, sem sofrer com o cansaço ou com condições climáticas adversas [Costa et. al, 2011].

---

<sup>13</sup> Disponível em: <http://fotoinstalacao.blogspot.pt/>



**Figura 13 - Cineorama [detalhe interno – cabine de projeção]** <sup>14</sup>

Um dispositivo vulgar de grande sucesso nos anos 60 foi o *View Master*. Era uma espécie de brinquedo estereoscópico, que funcionava com “Reels”, designação do próprio fabricante. Estes eram discos de papelão finos, contendo sete pares de fotografias estereoscópicas 3D, com animações de filmes ou séries de desenhos animados, como Bâmbi, Bela Adormecida ou o rato *Mickey*, episódios da série Bonanza. Era também utilizado para mostrar pontos turísticos dando ao utilizador a sensação de estar a ver o local como se de facto lá estivesse. A figura 14 apresenta o *View Master*.



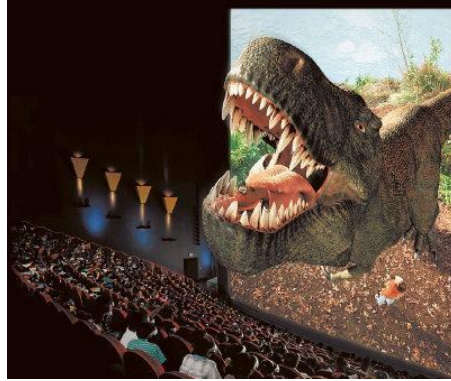
**Figura 14 - Ilustração do *View Master*** <sup>15</sup>

Atualmente com a evolução destas técnicas foram construídos muitos dos simuladores que atualmente se encontram nos maiores parques de diversão espalhados pelo mundo.

É também um descendente direto desta invenção o cinema imersivo, com a criação de salas de cinema que possibilitam a visualização de imagens em 3D, com a sensação de entrada na cena do filme ou então com a saída das imagens da tela de projeção (figura 15), [Silveira et. al, 2011].

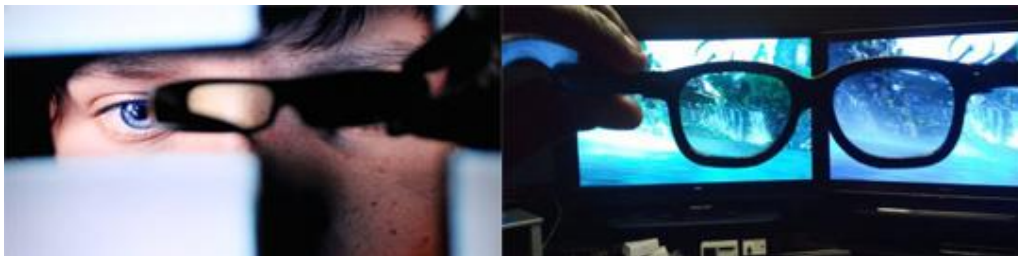
<sup>14</sup> Disponível em: <http://zeiteye.wordpress.com/visioneca-and-the-new-media-palette/>

<sup>15</sup> Disponível em: <http://www.examiner.com/article/view-master-the-movie>



**Figura 15 - Imagem do cinema 3D <sup>16</sup>**

Isto é possível com a utilização de óculos 3D ativos ou passivos, o ativo é composto por um óculo especial capaz de alternar a visualização da imagem entre os olhos usando uma espécie de lente preta e opaca, que se abre e se fecha a uma velocidade tão alta que torna o movimento imperceptível, figura 16. O passivo é constituído por lentes polarizadas, capazes de filtrar cada imagem mostrada na tela para um determinado olho – um filtro mostra as linhas pares enquanto o outro revela as linhas ímpares que formam a imagem, produzindo o efeito 3D como apresenta a figura 15.

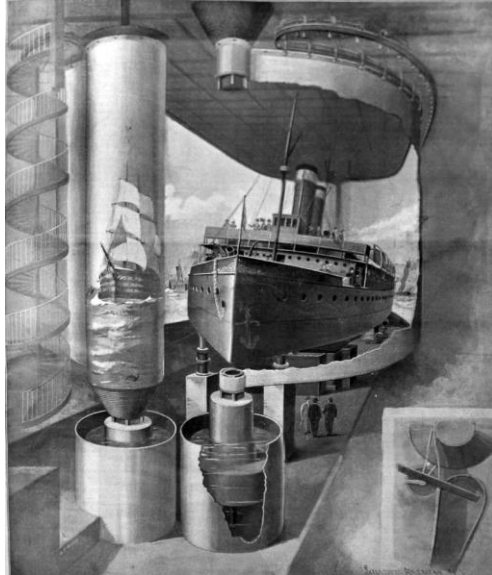


**Figura 16 - Óculos 3D ativos e passivos <sup>17</sup>**

Juntamente com o Cineorama foi também apresentado na Exposição Universal de Paris em 1900 o Mareorama, sendo uma evolução do panorama introduzindo movimento da imagem. O Mareorama era composto por uma plataforma, em forma de navio transatlântico com capacidade de oscilação, onde era ilustrada uma viagem marítima para um grupo de até 700 pessoas, simulando a ondulação e com duas telas gigantes que iam sendo desenroladas, apresentando a paisagem aos viajantes [Costa et. al, 2011], como representado na figura 17.

<sup>16</sup> Disponível em: <http://callmehollywood.wordpress.com/2010/05/25/menor-cinema-3d-do-planeta/>

<sup>17</sup> Disponível em: <http://www.gosugadget.com/2012/02/active-vs-passive-3d-in-2012.html>



**Figura 17 - Representação do Mareorama<sup>18</sup>**

De modo a tornar a experiência ainda mais realista, tinham vários sistemas de ventilação que espalhavam odores marítimos pelo espaço e um sistema de luzes que simulava o anoitecer com a aproximação do final da viagem. Consecutivamente com estes dois fatores existia ainda uma equipa de atores que simulavam tarefas de navegação de modo a tornar a experiência o mais realista possível, [Ferreira et al, 2001].

Apesar de toda a evolução que exista no Mareorama e Cineorama, só eram possíveis com recurso a estes dispositivos e instalações que eram por sua vez muito específicas.

Mesmo obtendo resultados bons em termos de experiência o espectador só podia contemplar o que lhe era apresentado, não tendo qualquer interferência sobre a forma ou o decorrer da experiência, adotando assim um comportamento totalmente passivo e sem qualquer interação sobre o mesmo, [Costa et. al, 2011].

Outro equipamento criado em 1960, por Morton Heilig tratado por Sensorama, consistia em abordar as sensações humanas, isto com uma interface sensória motora, onde o participante se sentava numa pequena cabine que simulava uma mota pelas ruas de Brooklyn, figura 18. As sensações que o dispositivo proporcionava eram conseguidas através de vibrações do assento, vento no rosto, o som, odores e um vídeo 3D que projetava imagens que exploravam o movimento e a cor, [Silveira et. al, 2011].

---

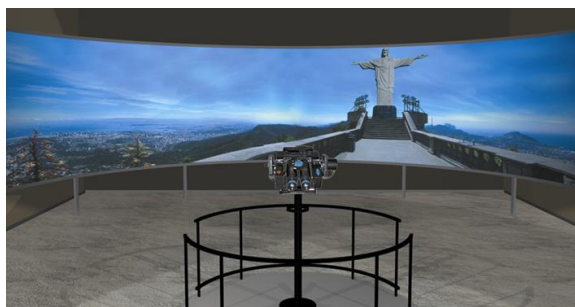
<sup>18</sup> Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Mareorama>



**Figura 18 – Sensorama** <sup>19</sup>

O Sensorama tentava criar uma abordagem de cinema interativo com a utilização da lógica de projeção múltipla do Cineorama, esta foi a primeira tentativa ou pelo menos a primeira da qual se obteve conhecimento.

Outro dispositivo já mais atual mas que também explorava a ideia do Sensorama (de se estar imerso na imagem pelo posicionamento da cabeça diante de visores 3D) foi batizado de Visorama e foi desenvolvido por André Parente, desde 1996, em parceria com o N-Imagem UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e o Grupo Visgraf IMPA (Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada). Segundo Silveira [Silveira et. al, 2011] este projeto foi mais voltado para a área do turismo histórico, museologia, educação, entretenimento e arte que consistiu num sistema de realidade virtual onde era possível visualizar numa tela de 180 graus da cidade do Rio de Janeiro, como representado na figura 19.



**Figura 19 - Projeto do Visorama** <sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> Disponível em: <http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html>

O Visorama era composto por um visor estereoscópico, uma base de suporte, que por sua vez é constituída por uma cabeça rotativa e um pedestal (figura 19), uma unidade de controlo e um sistema de geração de imagens [Silveira et. al, 2011].

Quando surgiu a fotografia digital a vontade de aumentar a capacidade que o espectador tinha de interagir com a cena apresentada era cada vez maior. A fotografia digital veio facilitar em muito esta tarefa devido ao facto de poder ser processada e manipulada em tempo real, o que veio permitir aos dispositivos de visualização com capacidades de interação com o espectador, transformarem o espectador num utilizador e daí poder escolher, dirigir, atuar sobre o próprio ambiente. Isto fazia com que a visualização fosse totalmente interativa e diferente de indivíduo para indivíduo [Ferreira et al, 2001] e [Costa et. al, 2011].

Hoje em dia a internet é sem dúvida alguma a forma mais simples e a que está ao alcance do maior número de pessoas para visualizar informação. Uma das grandes mudanças advém do facto de mudar completamente a forma como se pesquisa e organiza informação.

Agora a informação pode estar exposta num espaço virtual onde é possível encontrar praticamente tudo, desde livros, revistas, vídeos, isto tudo com novas formas de absorver a informação porque um livro *on-line* consegue estar por exemplo ligado a um vídeo que pode contar a história do livro. A chegada da internet veio também acabar com o conceito finito da informação, como o exemplo do livro ou da revista, porque no caso da internet o conteúdo é contínuo e sem limites [Costa et. al, 2011].

A *Web* veio mudar para sempre a forma como interagimos e exploramos a informação, sendo que o termo mais utilizado hoje para a exploração de informação seria a palavra navegar. Além destas novas capacidades de interatividade surgem as imagens panorâmicas virtuais e mais recentemente os “ambientes virtuais” com fotos bastante realistas, que podem ser explorados através da utilização de dispositivos, com maior ou menor capacidade de imersão e que permitem aumentar o realismo da navegação nesses ambientes [Parente et. al, 1991].

---

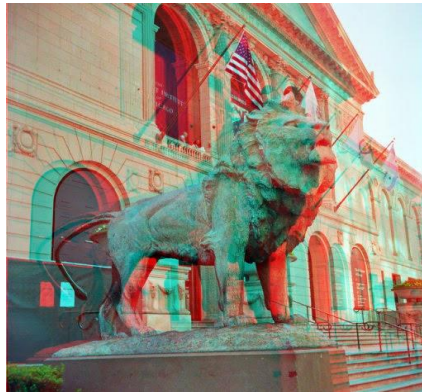
<sup>20</sup> Disponível em: [http://www.faperj.br/downloads/revista/Rio\\_Pesquisa\\_1\\_2007.pdf](http://www.faperj.br/downloads/revista/Rio_Pesquisa_1_2007.pdf)

## 2.2.2 - O Efeito tridimensional

Um ambiente imersivo e sua envolvência são bem representados por uma imagem panorâmica, mas é possível aumentar a sensação de imersão através de técnicas de visualização tridimensionais como efeitos de profundidade ou relevo, [Costa et. al, 2011].

- **A imagem estereoscópica 3D**

Em 1838 Charles Wheatstone descobre os princípios das imagens estereoscópicas, nessa época os dispositivos de visualização e de captura eram relativamente caros o que não veio favorecer o aparecimento deste tipo de fotografia, [Hu et. al, 2006]. A seguinte figura apresenta uma imagem estereoscópica (anaglifo).



**Figura 20 - Exemplo de uma imagem estereoscópica 3D** <sup>21</sup>

De modo a conseguir uma imagem tridimensional, ou imagem 3D, são necessárias duas imagens captadas em simultâneo, mas com uma ligeira diferença angular entre os dois pontos de captura, estas são chamadas de imagens estereoscópicas 3D [Hu et. al, 2006].

A imagem seguinte ilustra o processo:

---

<sup>21</sup> Disponível em: <http://viva3d.blogspot.pt/2011/02/visualizacao-estereoscopica.html>



Figura 21 - Processo de visualização, imagem estereoscópica<sup>22</sup>

A visualização de uma imagem estereoscópica 3D é feita com o auxílio de óculos apropriados como referido anteriormente. Estes obtêm uma imagem diferente para cada olho a partir da mesma fonte. A fonte neste exemplo trata-se da informação das duas imagens capturadas sobrepostas. Como apresentado na figura 21, a lente azul filtra a informação referente a uma imagem, enquanto a lente vermelha filtra a informação referente a outra. Pelas imagens serem diferentes a combinação das duas leva o cérebro a “achar” que está vendo em perspectiva.

Referentemente a este conceito, [Costa et. al, 2011], referência que a sensação visual tridimensional baseia-se no princípio da visão humana, onde os olhos por estarem ligeiramente afastados transmitem ao cérebro duas imagens distintas. Com isto o cérebro funde as duas imagens permitindo assim obter informação sobre profundidade, distância, posição e tamanho.

A figura 22 representa o campo de visão utilizando uma câmara. O campo de visão é similar a uma pirâmide, onde o topo da pirâmide se situa no ponto de vista do observador e a base é definida pela amplitude dos ângulos tanto vertical como horizontal. A orientação é definida por uma reta que une o ponto de vista ao foco visual, e por outra reta, chamada *vector up*,

<sup>22</sup> Disponível em: [http://4.bp.blogspot.com/\\_cM2l6Y3Ulgg/Smvsk8rnzAI/AAAAAAAAACH8/4--wkvKutX4/s400/oculos3d.jpg](http://4.bp.blogspot.com/_cM2l6Y3Ulgg/Smvsk8rnzAI/AAAAAAAAACH8/4--wkvKutX4/s400/oculos3d.jpg)

normal ao plano que contém a reta suporte do ponto de vista e do foco visual, [Costa et. al, 2011].

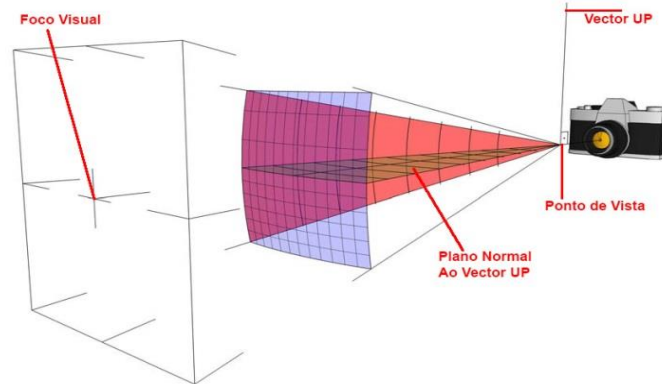


Figura 22 – Ângulo de abrangência visual horizontal e vertical (Malard, 2008) <sup>23</sup>

De modo a conseguir o mesmo campo de visão com duas câmaras, os *vector up* tem de ser paralelos entre si e os focos visuais têm de ser coincidentes como representado na figura 23.

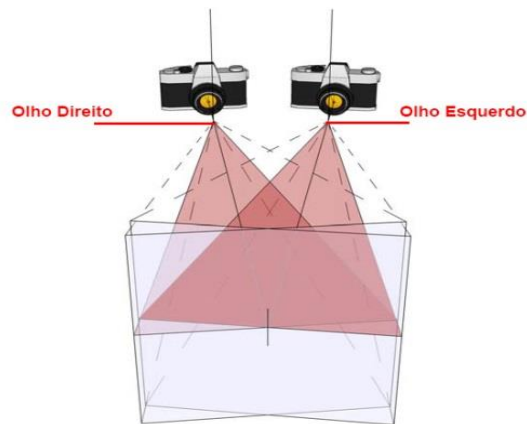


Figura 23 - Captação de imagens com focos visuais coincidentes e com *vector up* paralelos <sup>24</sup>

<sup>23</sup> Disponível em:  
<http://www.arq.ufmg.br/eva/aivits/Princ%EDpios%20Te%F3ricos%20da%20Estereoscopia.pdf>

<sup>24</sup> Disponível em:  
<http://www.arq.ufmg.br/eva/aivits/Princ%EDpios%20Te%F3ricos%20da%20Estereoscopia.pdf>

### 2.2.3 - A Captura do ambiente

Atualmente a criação de uma fotografia panorâmica com 360 graus é relativamente simples, embora existam câmaras fotográficas específicas para este fim.

É possível criar uma fotografia panorâmica com qualquer máquina digital comum e utilizando *software* apropriado fazer a união das fotográficas de forma a conseguir o panorama desejado.

É possível criar fotografias panorâmicas com os *smartphones* (por exemplo o *iPhone* da *Apple*), sendo o processo relativamente simples e bastando ao utilizador abrir a aplicação da câmara fotográfica e escolher a opção de fotografia panorâmica, como é apresentado na figura 24.



Figura 24 – Exemplo de como criar uma fotografia panorâmica no iPhone <sup>25</sup>

Em seguida são apresentadas ao utilizador as instruções de como criar a panorâmica, bastando então o utilizador mover o *smartphone* na direção da seta apresentada no ecrã de uma forma suave para conseguir a melhor fotografia panorâmica possível. Este dispositivo permite fazer fotográficas panorâmicas até 240 graus, como a apresentada na figura 25.

<sup>25</sup> Disponível em :[http://howto.cnet.com/8301-11310\\_39-57514235-285/how-to-take-a-panoramic-photo-with-ios-6/](http://howto.cnet.com/8301-11310_39-57514235-285/how-to-take-a-panoramic-photo-with-ios-6/)



**Figura 25 – Resultado da panorâmica<sup>26</sup>**

Em relação às máquinas fotográficas digitais, como já referido anteriormente, verifica-se que qualquer máquina comum pode servir para tirar fotografias panorâmicas, mas já em relação às lentes das máquinas existem alguns fatores a ter em consideração de modo a conseguir os melhores resultados.

Segundo Costa [Costa et. al, 2011], as mais indicadas são as de grande angular para captar vistas panorâmicas de resolução padrão. Uma média de 5-6 disparos são suficientes para vistas completas para a maioria dos locais.

Se o objetivo for fazer panorâmicas de 90 graus a 180 graus, os melhores resultados são conseguidos com lentes de 28mm. Já se a ideia for fazer uma panorâmica de 360 graus, os melhores resultados são conseguidos com lentes de 8mm, as imagens produzidas são consideradas de “tela cheia” sendo as mais indicadas para visitas virtuais pela *Web*.

De qualquer modo para que as fotografias panorâmicas fiquem alinhadas corretamente não podemos fotografar com a máquina nas mãos porque seria praticamente impossível conseguir que as fotografias ficassem alinhadas milimetricamente tanto horizontalmente como verticalmente. Para resolver este problema utiliza-se então um tripé com níveis, para que seja possível dessa forma garantir que as fotografias tiradas estão “quase” milimetricamente niveladas e assim faze-las coincidir plenamente, facilitando a montagem das fotográficas posteriormente no *software*.

Para conseguir uma fotografia panorâmica a forma mais indicada de fotografar é colocar a máquina na vertical e fotografar sequencialmente de 30 em 30 graus, rodando sobre o tripé para conseguir o melhor alinhamento. Assim partes das imagens são sobrepostas, sendo esse mesmo o objetivo, porque quando for feita a montagem será necessário pontos em comum de fotografia em fotografia, como apresentado na figura 26.

---

<sup>26</sup> Disponível em: [http://howto.cnet.com/8301-11310\\_39-57514235-285/how-to-take-a-panoramic-photo-with-ios-6/](http://howto.cnet.com/8301-11310_39-57514235-285/how-to-take-a-panoramic-photo-with-ios-6/)



**Figura 26 - Exemplo de montagem de uma fotografia panorâmica**

Como é possível identificar na figura anterior estão indicados a vermelho as áreas das diferentes imagens que vão ficar sobrepostas, de forma a se conseguir fazer a fusão das duas.

## **2.2.4 - Montar o ambiente**

Após as fotografias terem sido captadas e devidamente tratadas, são criadas as fotografias panorâmicas. É com estas fotografias panorâmicas que vão ser montados os ambientes virtuais para a criação das visitas virtuais.

As imagens panorâmicas podem ser visualizadas com qualquer aplicação de visualização de fotografias disponível no computador mais comum, mas para se conseguir visualizar as imagens de 360 graus e interagir com elas de modo que as mesmas possam “rodar” para implementar uma visita virtual é necessária uma aplicação apropriada para o efeito.

Segundo [Parente et. al, 1991], estão disponíveis na internet várias aplicações informáticas capazes de produzir imagens panorâmicas a partir de imagens comuns. Portanto, a fotografia digital tornou a fotografia panorâmica mais acessível e simples de ser realizada e permitiu uma representação quase perfeita da realidade através de um ecrã ou de uma tela de projeção.

Existem diversas formas para se construir imagens panorâmicas, com diversos ângulos de visualização e dimensões, mas podem ser classificadas em três categorias predominantes:

A Cúbica, a Esférica e a Cilíndrica [Costa et. Al. 2011].

A figura 27 mostra a montagem de uma fotografia panorâmica cúbica, esta consiste em dividir a imagem panorâmica em seis partes obtidas com uma lente comum de um mesmo ponto e em seis direções perpendiculares diferentes. Depois basta se mapear cada uma das seis fotografias tiradas a uma face do cubo.



**Figura 27 – Montagem de uma fotografia panorâmica Cúbica** <sup>27</sup>

Seguindo este raciocínio vamos agora apresentar as vistas panorâmicas esféricas de 360 graus, uma vez que, segundo [Costa et, Al. 2011], estas permitem ao utilizador sentir-se como uma parte real do ambiente.

Estas imagens oferecem um campo de visão de 360 graus horizontal e verticalmente, o último dos quais faz do céu e do solo motivos perfeitamente visíveis.

O utilizador pode aplicar *zoom* em qualquer um dos detalhes da imagem, assim como deslocar o ângulo de visão, em qualquer direção, para uma observação total do ambiente captado na imagem. A figura seguinte mostra um exemplo de uma vista panorâmica esférica de 360 graus.

---

<sup>27</sup> Disponível em:  
[http://www.cartola.org/cartola/index.php?title=Fotografia\\_Panor%C3%A2mica\\_Imersiva\\_360x180%C2%B0\\_com\\_Software\\_Livre](http://www.cartola.org/cartola/index.php?title=Fotografia_Panor%C3%A2mica_Imersiva_360x180%C2%B0_com_Software_Livre)



**Figura 28 - Vista panorâmica esférica 360°<sup>28</sup>**

Ainda existe a possibilidade de criar vistas panorâmicas esféricas mas sem ser de 360 graus.

Estas consistem em criar um panorama onde se consegue ver o chão ou o céu neste caso nunca os dois ao mesmo tempo. A figura 29 ilustra este tipo de imagem panorâmica esférica.

Como apresentado na figura 29 o campo de visão está mais reduzido não deixando o utilizador ver o céu por completo como na vista esférica de 360 graus, ilustrada na figura 28.



**Figura 29 - Vista panorâmica esférica, mas não de 360°<sup>29</sup>**

---

<sup>28</sup> Disponível em:

[http://www.cartola.org/cartola/index.php?title=Fotografia\\_Panor%C3%A2mica\\_Imersiva\\_360x180%C2%B0\\_com\\_Software\\_Livre](http://www.cartola.org/cartola/index.php?title=Fotografia_Panor%C3%A2mica_Imersiva_360x180%C2%B0_com_Software_Livre)

<sup>29</sup> Disponível em:

[http://www.cartola.org/cartola/index.php?title=Fotografia\\_Panor%C3%A2mica\\_Imersiva\\_360x180%C2%B0\\_com\\_Software\\_Livre](http://www.cartola.org/cartola/index.php?title=Fotografia_Panor%C3%A2mica_Imersiva_360x180%C2%B0_com_Software_Livre)

A vista panorâmica cilíndrica que por sua vez, segundo Costa [Costa et, Al. 2011] é adequada para a utilização de uma imagem panorâmica obtida por uma câmara panorâmica.

O mapeamento dessa imagem na superfície do cilindro pode ser feito enrolando a imagem ao seu redor. Essa transformação garante a isometria entre o cilindro e o domínio da imagem e assim a transformação não deforma a imagem. A próxima figura ilustra uma vista panorâmica cilíndrica.



Figura 30 - Exemplo de montagem de fotografias panorâmicas cilíndricas <sup>30</sup>

Estas são as três formas de composição de imagens panorâmicas mais utilizadas e simples, por permitirem grande variedade de máquinas fotográficas e por proporcionarem resultados finais muito semelhantes em termos de navegabilidade.

Estas imagens panorâmicas são todas montadas com o auxílio de *software* apropriado para o mesmo.

## 2.3 – Análise de Visitas Virtuais *On-line*

Foi possível verificar que atualmente já existe um grande número de visitas virtuais com uma boa qualidade, em especial sobre museus ou determinados locais históricos.

<sup>30</sup> Disponível em: <http://www.gunesintamicinde.com/panoramik-fotolar-icin-program/>

Mas nem todos conseguem atingir um nível de qualidade de interação, por não fazerem uso das potencialidades das soluções tecnológicas atualmente disponíveis.

[Coelho et. al. 2010], acredita que, com a evolução constante da tecnologia e de acordo com as tendências atuais, existem cada vez mais meios e soluções para tentar concretizar visitas virtuais de cariz potencialmente mais inovador.

Em seguida vão ser apresentadas e analisadas três visitas virtuais, mais propriamente a museus. Esta análise de casos vai ser iniciada com o a visita virtual do Museu da Rádio e Televisão de Portugal (RTP), onde serão abordados aspetos como:

- A interação que é possibilitada ao visitante;
- Formas de transição entre cada cena;
- Navegabilidade pelos espaços;
- Nível de imersão.

Serão também analisados outros fatores que sejam considerados uma mais-valia para a visita.

Após a análise da visita virtual do Museu da RTP será analisada a visita virtual de um dos maiores museus do mundo, o Museu do Louvre.

Este museu domina o centro de Paris desde o final do século 12, está situado na borda ocidental da cidade e tem crescido gradualmente em conjunto com a mesma.

Tal como no museu da RTP serão considerados os aspetos de interação, navegabilidade, transições entre espaços, imersividade propiciada e alguma forma de interatividade que seja considerada um benefício para a visita.

Por fim será apresentada a visita virtual do Museu de Artes e Ofícios “MAO”, situado no Brasil mais propriamente em Belo Horizonte - Minas Gerais. Este é um espaço cultural que abriga e difunde um acervo representativo do universo do trabalho, das artes e dos ofícios do Brasil. Serão tidos em conta os mesmo fatores que nas últimas duas análises.

### 2.3.1 - A visita virtual ao Museu da RTP

O museu virtual da RTP, tem algumas abordagens muito interessantes ao nível de realidade imersiva virtual.

Ao carregar a página inicial do museu é apresentada ao utilizador uma pequena introdução que explica o fundamento da construção desta visita virtual interativa. Após essa introdução o utilizador é direcionado para a receção do museu. A figura seguinte mostra a primeira imagem que é apresentada do museu.

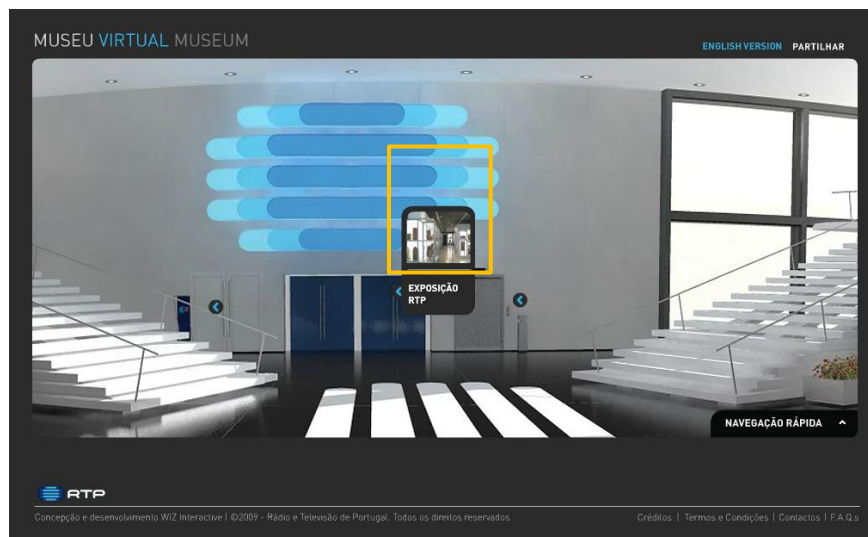


Figura 31 - Receção do museu virtual da RTP <sup>31</sup>

Esta visita tem uma forma de navegação é um pouco diferente do que está feito na maioria das visitas virtuais. A forma de movimentar a câmara é feita com o movimento do rato quer para a esquerda quer para a direita de modo a percorrer todo o panorama e não tendo este mais do que 180 graus. Como podemos ver na figura 31 existem umas pequenas setas indicadoras de locais com os quais o utilizador pode interagir, neste caso a “exposição RTP”.

<sup>31</sup> Disponível em: <http://museu.rtp.pt/#/pt/intro>



**Figura 32 - Ilustração do panorama da recepção**

Na figura 32 é apresentada uma ideia muito original para um objeto com a finalidade de mostrar informação. Este simula um placar (indicado na figura com um círculo laranja) que vai apresentando diversas informações.

Para se navegar entre cenas neste museu virtual é necessário carregar em pequenas setas indicadoras de zona como ilustra a figura 31. É apresentado ao utilizador uma pequena imagem do local para o qual o indicador o irá levar.

Ao clicar no objecto é carregado uma espécie de vídeo virtual que dá a sensação ao utilizador de se estar mesmo a movimentar dentro do museu, de modo a chegar a outra sala. A figura seguinte apresenta essa transição.



**Figura 33 - Ilustração da forma de transição de cena**

Já dentro da sala de exposição RTP, ponto cinco da figura 33, o utilizador toma contato com uma outra forma de navegação. Passam a aparecer objectos com os quais se pode interagir e que permitem obter mais informação sobre os mesmos, bastando para isso clicar sobre cada um deles.

Ao clicar sobre o objecto é apresentada uma pequena *pop-up* que contém mais informação sobre a peça, como o nome, ano que foi inventado, marca, fotografia frontal da peça e em alguns casos existe mesmo um botão para a reprodução de um pequeno video que mostra uma perspectiva de 360 graus da mesma.

A próxima figura exemplifica a pequena janela de *pop-up* que é mostrada ao utilizador ao clicar sobre o objeto.



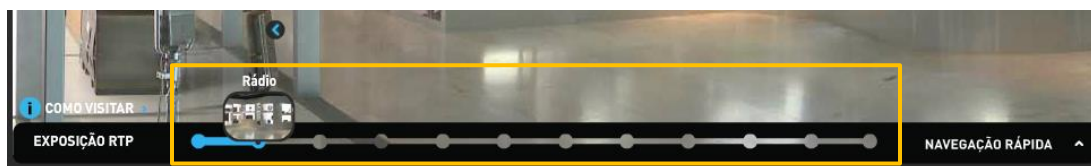
**Figura 34- Pop-up dos objetos**

A navegação dentro da sala de exposição RTP é algo diferente do habitual, o utilizador avança pelo espaço de uma forma semelhante à de “etapas”. Para conseguir avançar pelo mesmo espaço é necessário ao utilizador clicar no botão “CONTINUAR” que está presente na figura 34 no canto superior direito.

Quando o utilizador clicar no botão é passada uma animação que virtualiza na perfeição que está a avançar no espaço ou seja que transmite a sensação de andamento, considerando que esta é uma navegação das mais imersivas possíveis.

Esta virtualização é feita com uma câmara de vídeo, onde é apresentado um pequeno video que ilustra o espaço que o utilizador teria de percorrer para chegar à próxima etapa se estivesse de facto presencialmente no local.

A figura 35 ilustra como são apresentadas as etapas de navegação.



**Figura 35 - Ilustração das etapas de navegação**

Em cada etapa é mostrada ao utilizador outra secção do espaço da sala. Cada secção tem objectos diferentes para interagir, designadamente, no caso da sala de exposição RTP é constituída por inúmeros rádios e televisões.

Dentro deste espaço existe ainda uma sala que representa um estúdio de rádio antigo onde é possível ao utilizador interagir com objetos que eram utilizados para a transmissão e emissões de rádio desse tempo.

O utilizador ao interagir com os objetos existentes consegue ouvir os sons característicos desses mesmos objetos, a figura 36 mostra esse espaço.

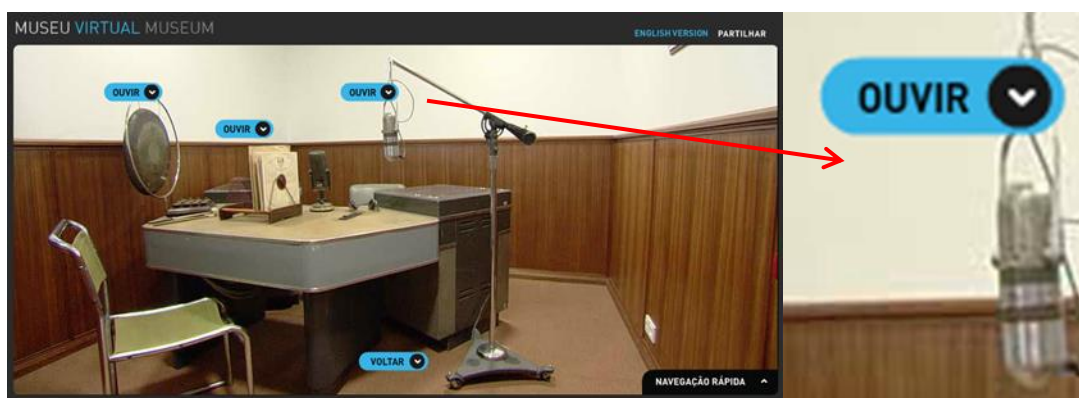


Figura 36 - Estúdio rádio antigo

Ao continuar a navegação pelo espaço chegamos à secção da televisão onde podemos encontrar diversos objetos relativos à evolução da televisão ao longo do tempo. Neste espaço também existe uma secção que representa um estúdio onde são gravados programas televisivos, como por exemplo o noticiário.

É ainda apresentado ao utilizador a possibilidade de poder simular a apresentação do telejornal, bastando que este tenha uma *camera Web* e um microfone instalados no seu computador.



Figura 37 - Panorama estúdio virtual

## 2.3.2 - A visita virtual ao Museu do Louvre

Vamos analisar em seguida um dos maiores museus do mundo, “o Museu do *Louvre*”, que domina o centro de Paris desde o final do século 12, está situado na parte ocidental da cidade e tem crescido gradualmente com a mesma.

Este museu e parte da sua grandeza podem ser explorados de forma virtual através da Internet, mostrando a milhares de pessoas o que não conseguem ver presencialmente. O “*Louvre*” possibilita na sua “visita virtual”<sup>32</sup> que os utilizadores visitem os espaços “*Egyptian Antiquities*”, “*Remains of the Louvre's Moat*” e “*Galerie d'Apollon*”.

Vejamos o que o espaço “*Egyptian Antiquities*”, tem para oferecer virtualmente.

Inicialmente é apresentado ao utilizador o conteúdo da figura 38, desde logo é possível apreçeremo-nos que a forma de navegação é diferente do museu virtual da RTP. Esta é feita de uma forma mais tradicional sendo que é necessario pressionar o botão esquerdo do rato e arrastar ou para a esquerda ou direita para movimentar a prespectiva da câmara.

A legenda “A” da figura 38 ilustra essa possibilidade sendo o rato, o meio mais associado a esse tipo de movimento.



Figura 38 - Museu *Louvre* sala “*Egyptian Antiquities*”<sup>33</sup>

<sup>32</sup> Disponível em : <http://musee.louvre.fr/visite-louvre/index.html?defaultView=rdc.s46.p01&lang=ENG>

<sup>33</sup> Disponível em : <http://musee.louvre.fr/visite-louvre/index.html?defaultView=rdc.s46.p01&lang=ENG>

Nesta zona do museu é possível rodar a câmara a 360 graus na horizontal dando assim a possibilidade ao utilizador de visualizar a sala na sua totalidade.

Este espaço também é constituído por objetos com os quais o utilizador pode interagir, como é demonstrado na figura seguinte.

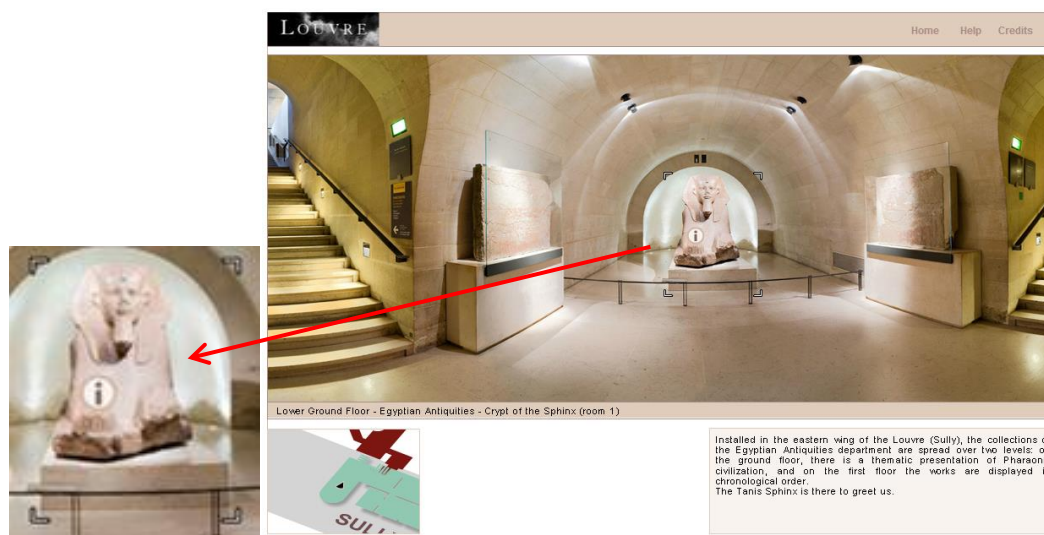
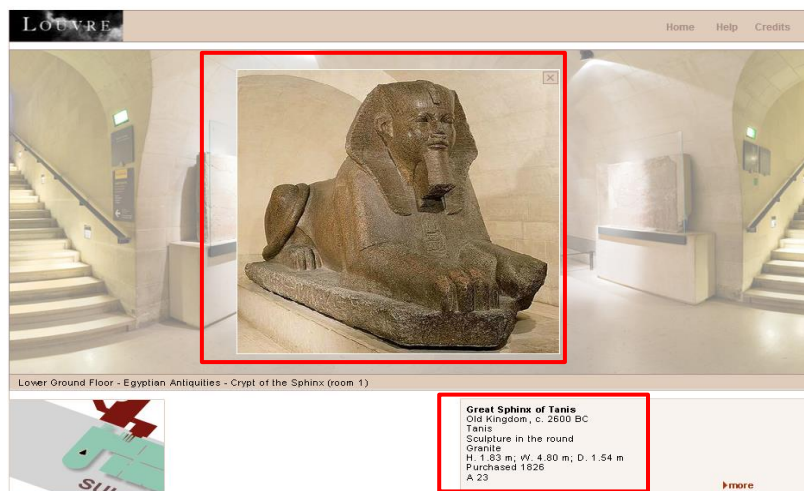


Figura 39 - Interação com objetos<sup>34</sup>

Ao passar com o ponteiro do rato sobre o objeto é mostrado à sua volta uns pequenos indicadores e um balão de informação como representado na figura 39.

Ao clicar sobre o objeto é apresentado ao utilizador um *pop-up* com uma foto mais detalhada do objeto e no canto inferior direito é apresentada a informação adicional sobre o mesmo. A figura seguinte apresenta estes detalhes.

<sup>34</sup> Disponível em: <http://musee.louvre.fr/visite-louvre/index.html?defaultView=rdc.s46.p01&lang=ENG>



**Figura 40 - Detalhes objeto**<sup>35</sup>

Durante a navegação é também apresentado ao utilizador numa caixa que aparece no canto inferior direito mais informação sobre o espaço em que se encontra, conforme se pode ver na figura seguinte.

Deste modo, pretende-se garantir que o utilizador não se perde durante a navegação.

No canto inferior esquerdo encontra-se um mapa da visita e este é expandido automaticamente ao passar o ponteiro do rato sobre ele. O mapa ilustra onde o utilizador está localizado num dado momento e indica em que direção está a olhar em relação à planta do edifício.

Nesse mapa também estão representados os pontos para os quais o utilizador pode saltar automaticamente, bastando para isso clicar sobre um desses pontos para ser de imediato “levado” até lá. A figura 41 apresentada em seguida ilustra os pontos aqui referidos com mais detalhe.

<sup>35</sup> Disponível em: <http://musee.louvre.fr/visite-louvre/index.html?defaultView=rdc.s46.p01&lang=ENG>



**Figura 41 - Ilustração da informação do espaço e do mapa**

Em relação à navegação entre cenários, nesta visita não é feita de uma forma muito imersiva, i. é. ao movimentar a câmara para uma área que permita ao utilizador avançar é indicado no ecrã essa possibilidade através de uma seta visível no chão da imagem e um indicador que é apresentado num espaço reservado ao clique do utilizador de modo a avançar.

A figura 42 apresentada em seguida mostra como são realizados estes detalhes de navegação.

Existem algumas zonas da visita que transmitem a sensação da perspectiva da câmara estar muito em cima do utilizador e isto causa por vezes, alguma confusão, dando ao utilizador a sensação que está perdido no museu porque não se consegue orientar em relação ao espaço e ficando sem saber para onde se consegue deslocar, apesar de todas as cenas possibilitarem uma rotação de 360 graus.

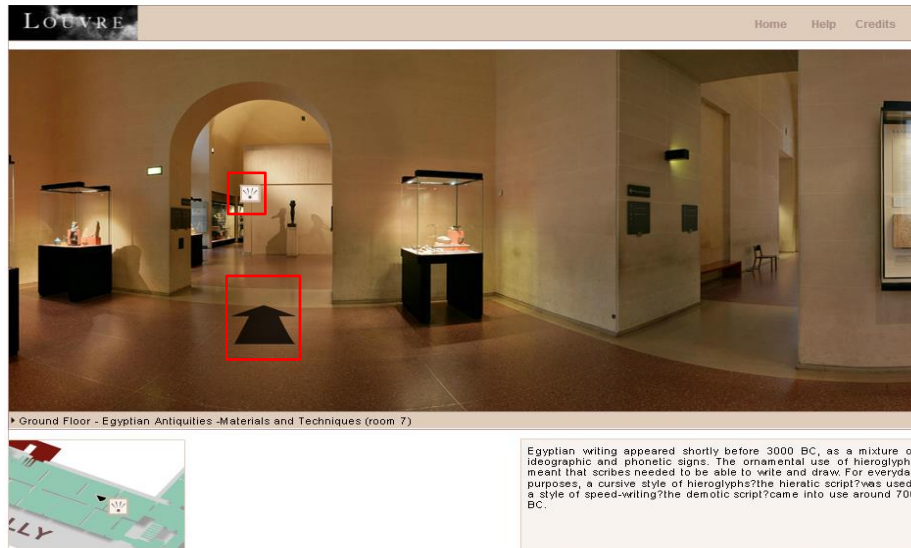


Figura 42 - Ilustração dos detalhes de navegação

Um outro aspeto que também diminui a imersão durante a navegação no espaço analisado deve-se ao facto de quando se clica no indicador para mudar de zona não existe nenhum tipo de animação, mas é mostrado ao utilizador a imagem da próxima zona a ser carregada o que a nível de imersão e virtualidade deixa muito a desejar, como é apresentado na figura 43 que ilustra os pontos aqui referidos.

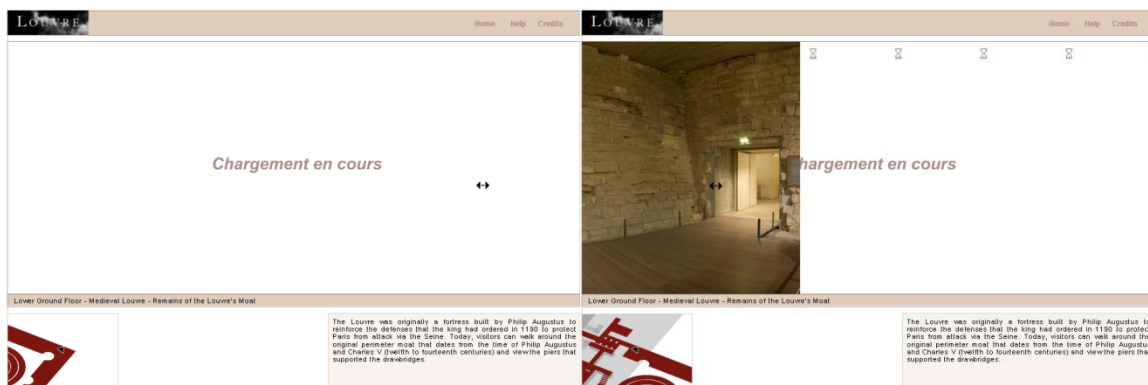


Figura 43 - Ilustração da transição entre zonas

Outro aspeto que consideramos muito negativo é não ser permitido ao utilizador fazer *zoom (in ou out)* durante a visita, o que impossibilita que seja possível ver objetos com mais algum pormenor em cada espaço.

### 2.3.3 – A visita virtual ao Museu de Artes e Ofícios

Em seguida vai ser analisada a visita virtual do Museu de Artes e Ofícios (MAO), situado no Brasil mais propriamente em Belo Horizonte, em Minas Gerais.

Este é um espaço cultural que abriga e difunde um acervo representativo do universo do trabalho, das artes e dos ofícios do Brasil. Trata-se de um lugar de encontro do trabalhador consigo mesmo, com a sua história e com o seu tempo.

Ao iniciar a visita somos abordados com a ilustração da figura 44. Esta é a primeira cena apresentada do museu, o seu lado exterior visto da “praça da estação”.

Um aspeto a realçar ao iniciar a visita é a existência de áudio, relatando o museu e o seu conteúdo.



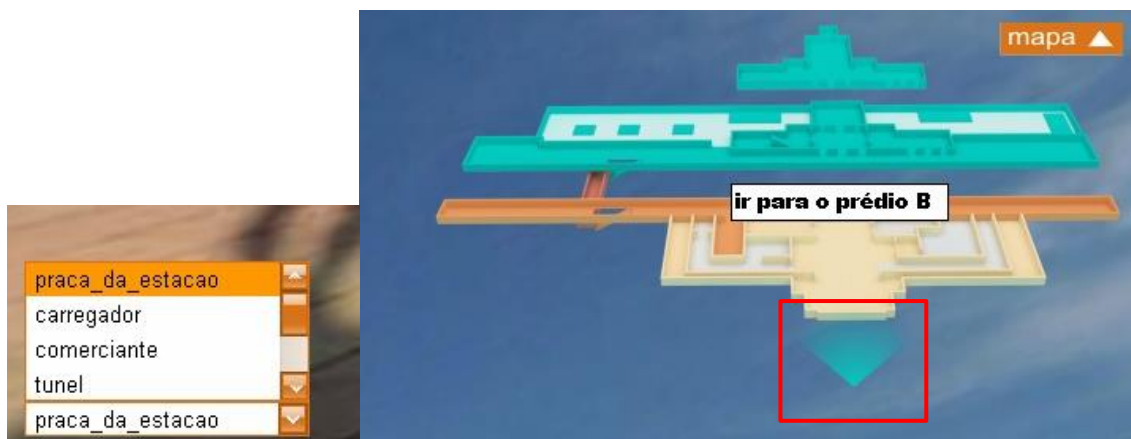
Figura 44 - Museu de Artes e Ofícios<sup>36</sup>

Na figura anterior são também visíveis mais alguns aspetos relativamente a esta visita virtual, como a existência de uma barra de comandos para a navegação nas cenas.

<sup>36</sup> Disponível em:  
[http://www.eravirtual.org/pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5&Itemid=6](http://www.eravirtual.org/pt/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=6)

Esta contém botões para ativar ou desativar o áudio, ou seja o relato dos espaços e seus conteúdos, fazer *zoom* nas cenas, movimentar a perspectiva da câmara, tanto na vertical como na horizontal, o que indica que a visita possibilita uma perspectiva da câmara de 360 graus nas duas dimensões, o que é muito bom para a imersividade da mesma.

Existe também um botão para passar a visita para o modo de ecrã completo, os últimos dois botões, servem para obter mais informação sobre a visita e para abrir o menu da ajuda.



**Figura 45 - Mapa da visita**

Está também presente na visita um mapa, que indica ao utilizador onde está e para que lado está a olhar, ilustrado na figura 45 com a caixa a vermelho.

O mesmo possibilita que o utilizador salte de piso em piso dentro do edifício, para isso bastando clicar no piso desejado. Infelizmente não permite que o utilizador salte de cena em cena através do mapa, para isso o utilizador terá de usar a *dropdown* que se encontra no canto inferior esquerdo da figura 45. A figura 45 ilustra o mapa da visita e a *dropdown* das cenas.

Em termos de navegação esta visita possibilita ao utilizador movimentar a câmara 360 graus na horizontal e na vertical, para isso basta pressionar o botão esquerdo do rato, que passa a ser representado como indica na figura 46, e movimenta-lo na direção pretendida. A navegação entre cenas é feita clicando na seta verde indicada na figura 46. Ao clicar é mostrado um movimento de transição entre cenas com uma pequena rotação da câmara de modo a simular um movimento real.

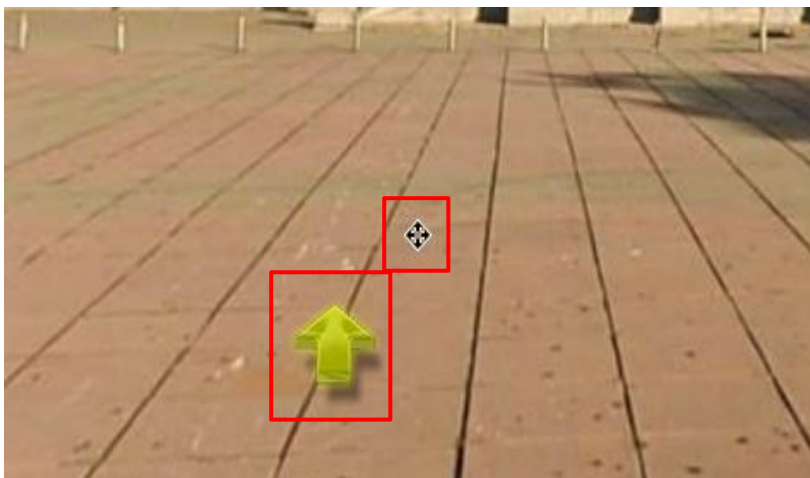


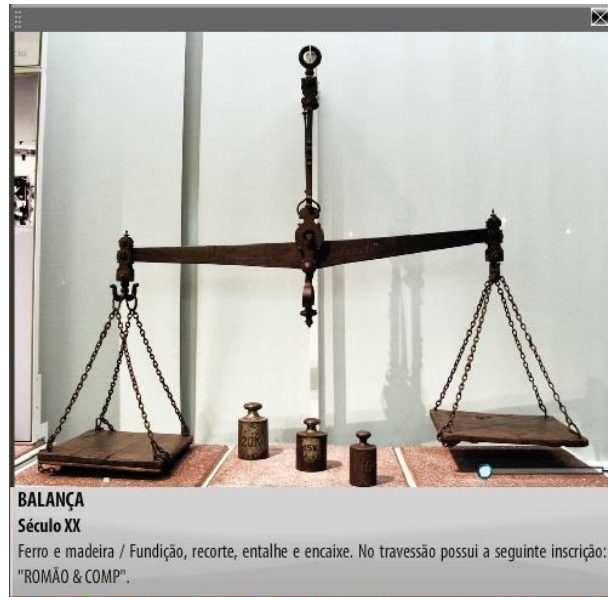
Figura 46 - Seta de navegação e cursor do rato



Figura 47 - Objetos dentro do museu

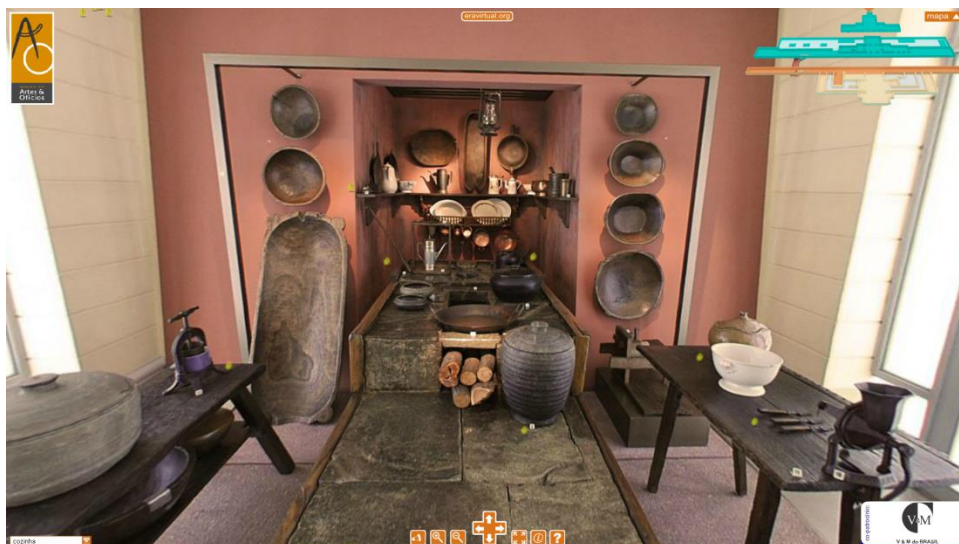
Já dentro do museu existem vários objetos expostos com os quais o utilizador pode interagir, para poder fazer esta interação o utilizador tem de clicar sobre uns pequenos ícones que se encontram perto de alguns objetos, como ilustrado na figura 47.

O utilizador ao clicar sobre o ícone de informação é apresentado uma *pop-up* com mais informação sobre o mesmo, como apresentado na figura 48. Nesta mesma *pop-up* o utilizador tem a possibilidade de ver o objeto com mais detalhe porque lhe permite fazer *zoom* ao mesmo tempo que navega pela fotografia apresentada.



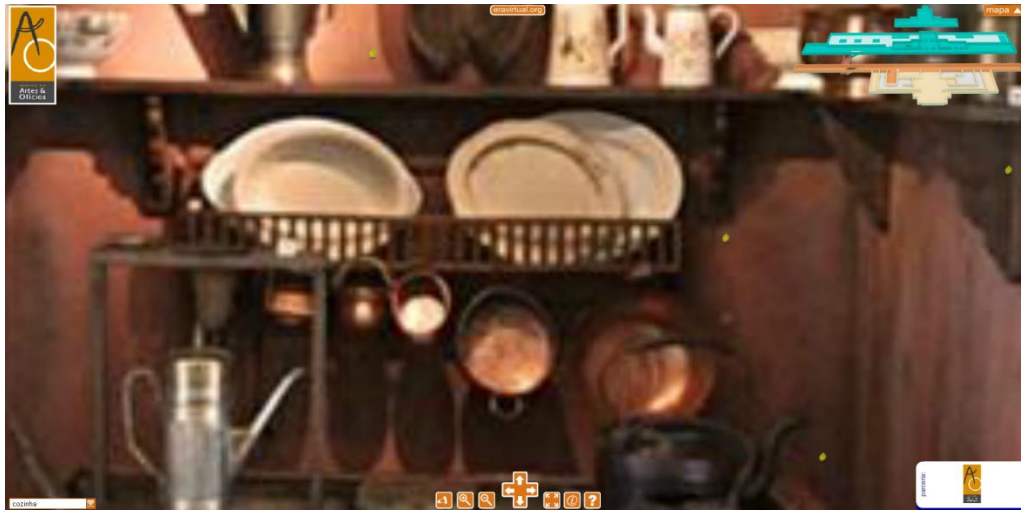
**Figura 48 - Ilustração do ícone e pop-up de informação do objeto**

Um factor a realçar nesta visita virtual em relação às anteriormente estudadas é o de os indicadores de informação adicional terem um tamanho algo reduzido que pode levar a que o utilizador não os consiga identificar em algumas cenas. Realça-se também a importância da qualidade das fotografias utilizadas para a criação da visita, estas transmitem a sensação de ter muito pouca qualidade, o que no final pode vir a proporcionar uma experiência menor a nível visual em relação aos estudos das visitas anteriores. Na eventualidade pode ser um ponto crucial para que a visita seja feita sem grandes tempos de carregamento ou erros.



**Figura 49 – Fotografias sem zoom**

A figura 49 representa um espaço visível sem *zoom*, não verificando a falta de qualidade na fotografia, mas ao fazer-se *zoom* é evidente que a imagem tem falta de qualidade, figura 50.



**Figura 50 - Fotografia com *zoom***

No seguimento desta análise as visitas virtuais, tiveram como objetivo compreender quais as melhores formas para a sua construção, qual o tipo de visita mais utilizado e perceber o que cada uma tem como mais-valia em relação às outras. Será apresentado uma proposta de protótipo tendo em conta os dados referidos anteriormente.



## Capítulo 3 – Proposta de Protótipo Imersivo

*“Without music, life would be a mistake.”*

*Friedrich Nietzsche, Twilight if the Idols*

O capítulo 3 pretende ilustrar e demonstrar a forma de criar uma visita virtual imersiva. Foi construído um protótipo para a Fundação do Escultor José Rodrigues com o intuito de apresentar o espaço ao utilizador e aferir a sensação de imersão transmitida pela visita ao utilizador.

### 3.1 - Introdução

Neste capítulo será relatado como foi construído o protótipo, sendo este o método deste estudo, que representa uma visita virtual imersiva da Fundação do Escultor José Rodrigues que foi construído de modo a apresentar todo o espaço disponível na fundação. A visita tem início no exterior da fundação sendo possível navegar por quase todas as salas disponíveis no espaço. O objetivo disto foi tornar a visita o mais aproximado do real possível, logo conseguimos navegar por salas de exposição, salas de trabalho e até mesmo um *atelier* de barro onde o próprio escultor trabalha.

A vista não consiste só de visitar os espaços existentes na fundação mas sim também é possível a visualização de alguns pontos de interesse (*hot spots*), ou seja algumas peças de arte em rotação que fazem parte das cenas mostradas, através de um simples clique. Também é possível visualizar a planta da fundação de modo a conseguir identificar onde se encontra na mesma, existe também um mapa que indica onde a fundação se localiza geograficamente.

### 3.2 - Plano da visita

O principal objetivo deste protótipo é o aferir o potencial da imersividade em visitas virtuais.

De modo a estudar este tema de dissertação foi necessário a criação de um protótipo, que como referido anteriormente irá servir para fazer uma comparação por pessoas que tenham

já visitado o espaço escolhido presencialmente, neste caso a fundação José Rodrigues, de forma a analisar se após fazerem a visita virtual imersiva a percepção que ficaram do espaço é tão boa ou igual ao visitar o mesmo espaço fisicamente.

Em primeiro lugar tratou-se de escolher o local do qual seria construído o protótipo, para isto foi necessário entrar em contacto com algumas fundações, de modo a encontrar alguma que estivesse disponível a abrir suas portas de forma a conseguirmos fazer o melhor trabalho possível. Após algumas tentativas falhadas e não respondidas, conseguimos estabelecer contacto com a fundação do escultor José Rodrigues.

Os responsáveis da fundação receberam-nos muito bem e facilitaram muito o nosso trabalho mostrando-nos os pontos principais da fundação e esclarecendo qualquer dúvida que tínhamos a respeito da mesma, como por exemplo o fim da fundação, que neste caso é ajudar indivíduos com poucas capacidades económicas mostrando-lhes os princípios para a entrada no mundo das artes, desde a pintura, à escultura e mesmo a dança.

Após uma série de contactos preliminares, e após a autorização para criar o protótipo para o espaço em causa, efetuamos várias visitas presenciais ao mesmo, de modo a analisar e desenhar o modelo conceptual do produto a desenvolver. Começamos por estudar o espaço, apresentado pela planta da figura 51.

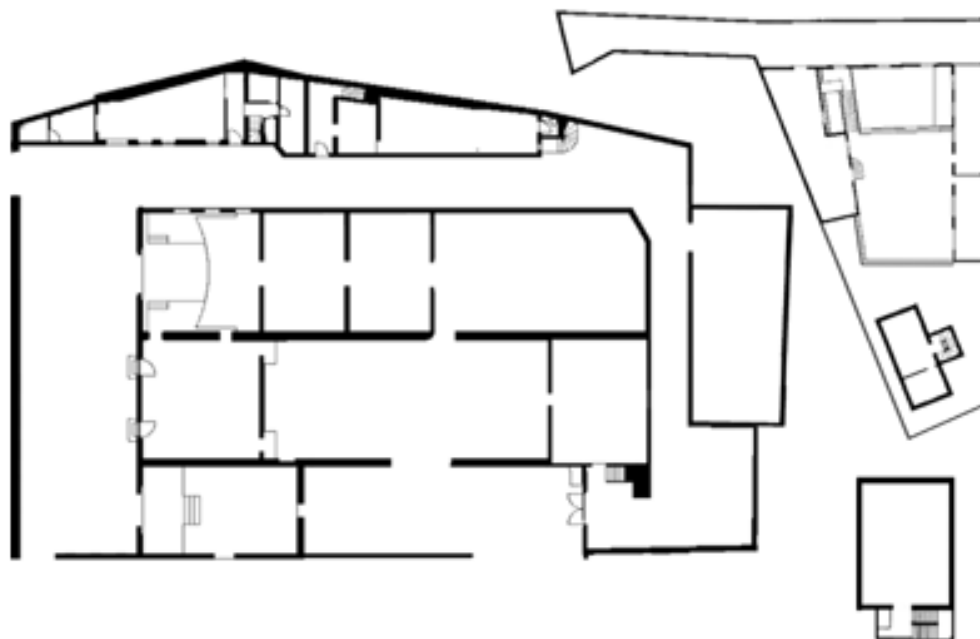
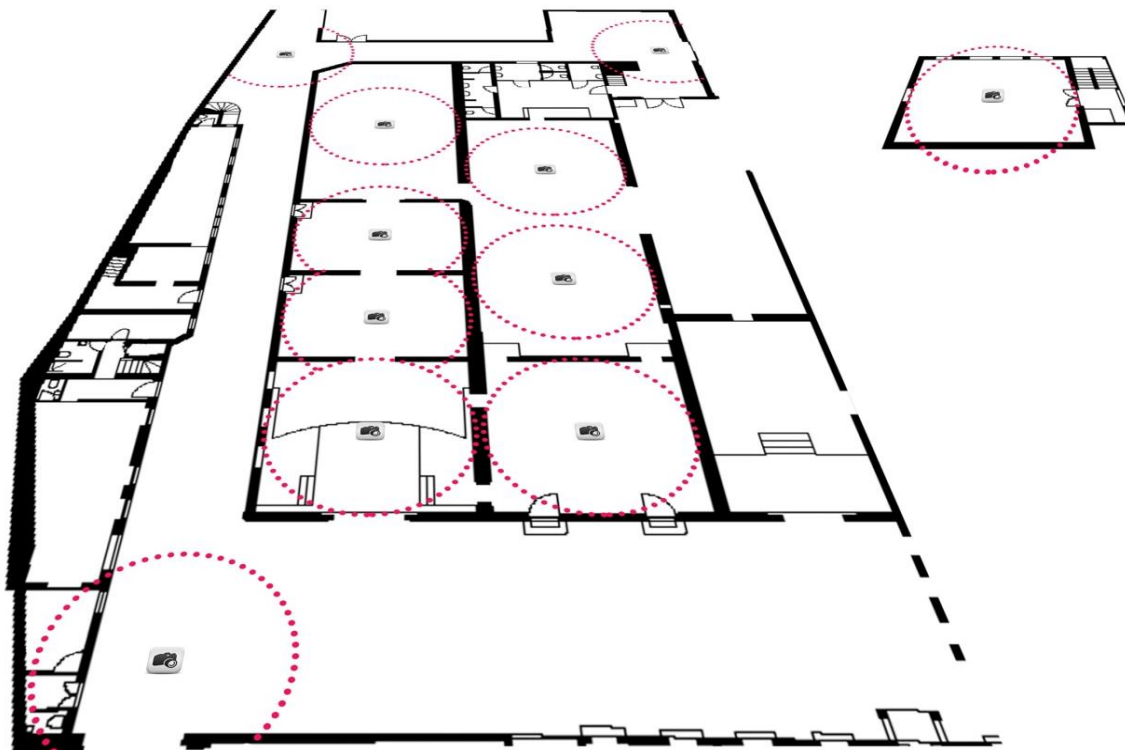


Figura 51 - Planta da Fundação do Mestre José Rodrigues

Após a análise da planta e do espaço em si, foi definido quais seriam os espaços a serem fotografados e onde seriam os pontos centrais das salas de modo a se conseguir tirar fotografias de 360, 180 ou mesmo 90 graus horizontais. A figura seguinte representa uma primeira amostra dos espaços a serem fotografados e o local onde seria colocada a máquina de modo a conseguir-se as melhores fotografias.



**Figura 52 - Ilustração pontos principais para captura de fotografias**

Com base na figura 52 foram então tiradas as primeiras fotografias da fundação que serviram para testes, de modo a se conseguir as melhores definições para que as especificações das fotografias ficassem todas iguais. Esta planta não seria final chegando mesmo a serem retirados e adicionados mais espaços, uns porque não existia nenhuma exposição neles e não faria sentido haver espaços vazios no protótipo, outros foram adicionados porque eram espaços muito bem concebidos e de elevado interesse cultural.

A figura 53 representa os espaços escolhidos para serem fotografados, de modo a construir o protótipo final. Como apresentado na figura 53 o número de espaço aumentou consideravelmente em relação à figura 52.

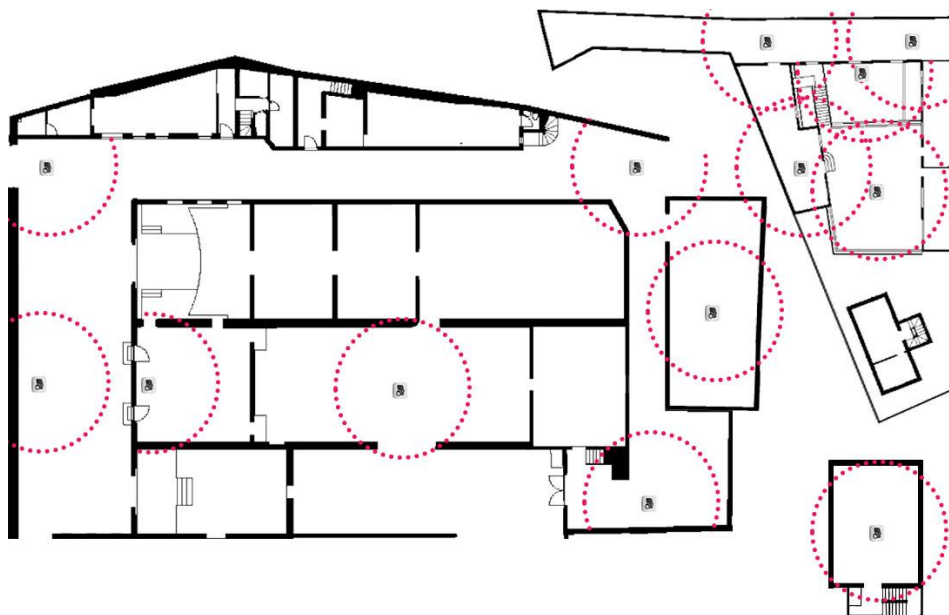


Figura 53 - Ilustração da planta final do protótipo (horizontal)

O pequeno indicador de câmara fotográfica visível na figura 53 indica onde vai ser colocada a máquina de modo a conseguir um ponto central referente ao espaço a ser fotografado, com o objetivo de fotografar o espaço da melhor forma possível. Os círculos a vermelho que rodeiam o indicador da câmara representam o ângulo de rotação para o qual vão ser capturadas as fotografias.

### 3.3 - Fotografar o ambiente e objetos da visita

Para se conseguir elaborar este protótipo foi necessário fotografar cerca de treze locais da fundação José Rodrigues. Nos espaços em que foram feitas panorâmicas de 360 graus, foram tiradas doze fotografias com orientações sucessivas de 30 em 30 graus até perfazer os 360 graus necessários para construir a fotografia panorâmica. Em alguns espaços foram feitas panorâmicas mais pequenas, de 180 e 90 graus, isto devido a objetos que constituíam o espaço ou mesmo por uma questão de perspetiva. Num espaço com uma panorâmica de 180 graus foram tiradas seis fotografias com orientações sucessivas de 30 em 30 graus de modo a perfazer os 180 graus. Já num ângulo de 90 graus foram apenas tiradas três fotografias sucessivas de 30 em 30 graus até perfazer os 90 graus.

A figura apresentada em seguida é relativa ao conjunto de fotografias tiradas para a construção de um panorama de 360 graus e o resultado final da montagem do mesmo.



Figura 54 - Fotografias para a construção de um panorama - Ateliê de barro

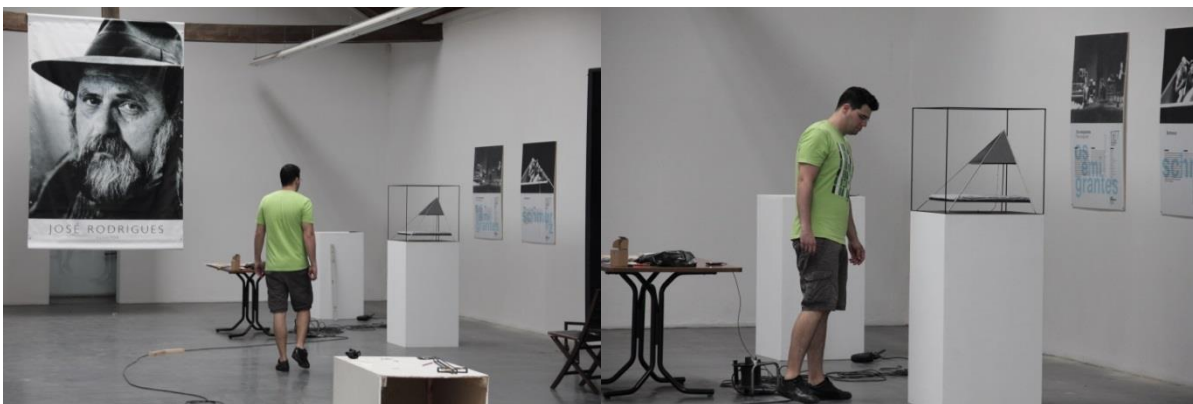
Como referido anteriormente foi necessário ter em conta alguns fatores em relação ao espaço a ser fotografado, de modo a se obter a melhor qualidade possível nas fotografias tiradas. Um desses fatores era a qualidade e quantidade de luz que cada sala continha, assim, foi escolhida a melhor hora do dia para se fotografar por motivos de luz presente nos espaços.



**Figura 55 - Ilustração da luz presente no espaço**

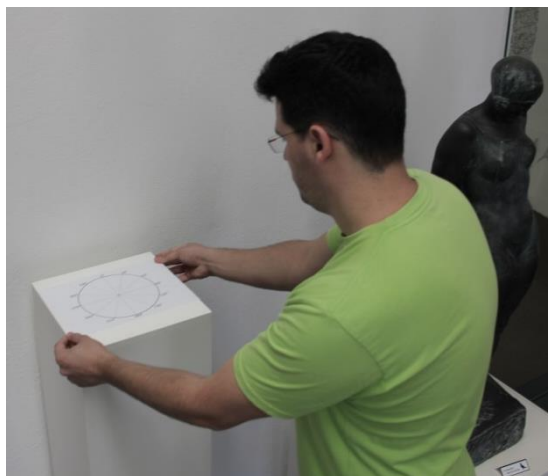
A partir das duas horas da tarde, como se pode ver na figura 55 alguns espaços tinham boa iluminação natural não sendo necessário qualquer iluminação artificial ligada durante a captura das fotografias.

Foi também necessário ter em atenção os espaços em si certificando-se que continham espaço suficiente para se posicionar a câmara num ponto central da sala, garantindo assim que todas as perspetivas do panorama tinham o mesmo ângulo de visão em relação às paredes do espaço por exemplo. A figura seguinte ilustra o estudo do espaço.



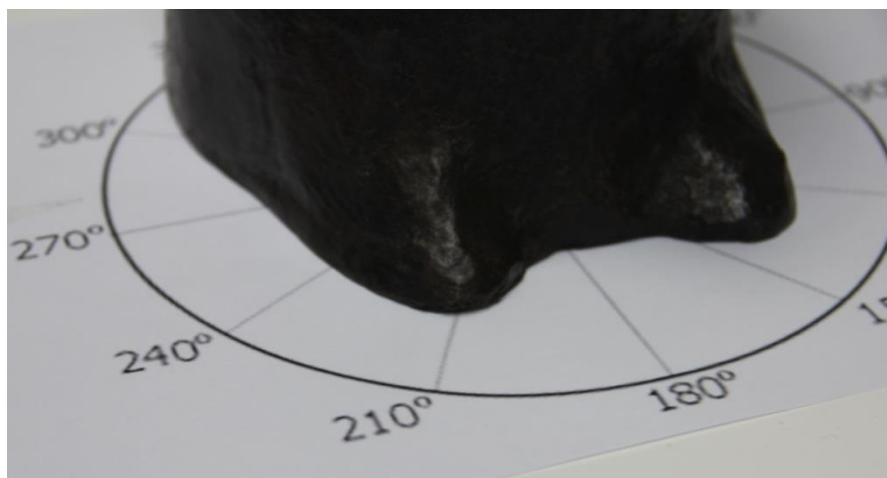
**Figura 56 - Ilustração do estudo do espaço**

Este protótipo também é composto por alguns objetos com os quais o utilizador pode interagir, estes serão explicados ao pormenor num tópico posteriormente apresentados neste estudo. É de realçar que, ao fotografar um objeto é necessário escolher um ponto fixo para a câmara porque neste caso a câmara ficará sempre focada no mesmo ponto o objeto em si é que vai rodar.



**Figura 57 - Ilustração da preparação do espaço para fotografar o objeto**

Para se conseguir fotografar um objeto da melhor forma o ideal era ter uma base rotativa para garantir que o objeto não se desloca em nenhuma direção e apenas roda sobre um ponto. Mas como apresentado na figura 57 e 58 não foi utilizado nenhuma base, mas sim, uma impressão em papel das posições em graus em que o objeto teria de ser rodado manualmente.



**Figura 58 - Graus de rotação para o objeto**

Usando esta técnica é necessário ter em conta o ponto central do objeto de modo a que o mesmo não se desloque e esteja sempre centrado, como se verifica esta técnica na seguinte figura.

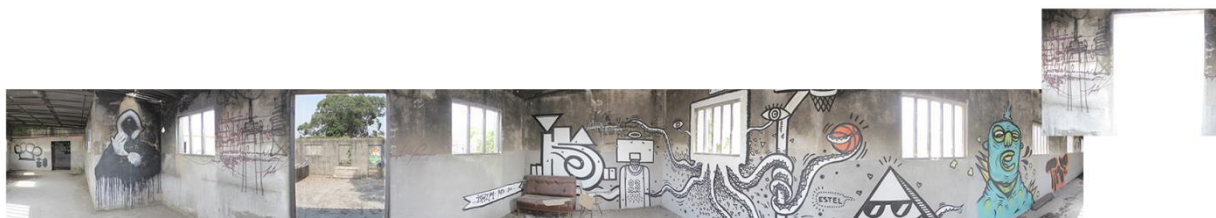


Figura 59 - Técnica para manter o objeto centrado

### 3.4 - Como compor os panoramas

Após todos os espaços fotografados é altura de construir os panoramas que vão constituir a visita virtual. Todos os panoramas utilizados foram compostos com o auxílio do *software PTGui*, a composição dos panoramas consiste em montar as imagens fotografadas de forma sequencial como já referido anteriormente. O processo de montar os panoramas é muito acessível e rápido com a utilização do *software*, tirando alguma cenas com características mais específicas que necessitaram de mais alguns ajustes na parametrização do *software* de modo a se obter um resultado final com boa qualidade.

Algumas das cenas foram montadas após terem sido introduzidos alguns retoques nas fotografias utilizando o *Adobe Photoshop CS6* (Adobe, 2013), as cenas interiores tem muitas diferenças de luz, devido a não conterem janelas nem portas e ser um espaço aberto para o exterior, o que mesmo depois de ter em conta os estudos dos espaços provocam problemas na montagem dos panoramas.



**Figura 60 - Exemplo de problemas encontrados**

A figura 60 representa um dos panoramas que foi necessário tratar durante a sua construção. Este problema consistia em ter muita luz a entrar pela porta quando estava a ser fotografado logo quando montado o panorama não se conseguia ver para a rua pela porta, assim foi necessário fotografar de novo com outras parametrizações na câmara e depois retocar em *Photoshop* a nova seção da porta. Desta forma conseguiu-se que fosse visível o espaço exterior ao ponto onde estava posicionado a câmara deixando o panorama composto com a melhor qualidade de visualização.



**Figura 61 - Exemplo de objetos cortados**

Em algumas cenas exteriores houve também alguns problemas que tiveram de ser resolvidos, com diferentes parametrizações do *software PTGui*, isto nas zonas onde as fotografias eram sobrepostas de modo a se conseguir fazer a união das mesmas, fazendo com que alguns objetos das cenas ficassem cortados. A figura 61 ilustra esse mesmo problema.

Para resumo desta fase, em seguida serão apresentadas as imagens panorâmicas construídas com a finalidade de montar o protótipo da visita virtual que será apresentada no tópico seguinte.



Figura 62 - Imagem panorâmica da frente da fundação – 90°



Figura 63 - Imagem panorâmica da frente da fundação - 180°



Figura 64 - Imagem panorâmica rua lateral da fundação – 180°

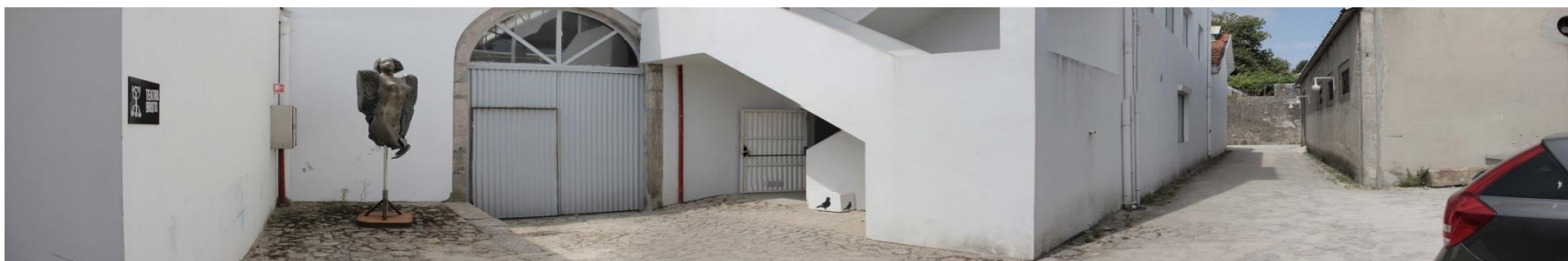


Figura 65 - Imagem panorâmica traseiras da fundação – 90°



Figura 66 - Imagem panorâmica da loja da fundação – 180°



Figura 67 - Imagem panorâmica espaço grafiti entrada - 180°



**Figura 68 - Imagem panorâmica terraço da fundação - 360º**



**Figura 69 - Imagem panorâmica espaço de exposição - 360º**



**Figura 70 - Imagem panorâmica ateliê de barro - 360º**



**Figura 71 - Imagem panorâmica espaço graffiti armazém - 360º**



Figura 72 - Imagem panorâmica espaço graffiti armazém - 360°



Figura 73 - Imagem panorâmica espaço graffiti terraço - 360°



Figura 74 - Imagem panorâmica espaço graffiti armazém - 360°

### 3.5 - Criar o protótipo da visita virtual

De seguida vai ser apresentado o protótipo desenvolvido. A primeira imagem apresentada da visita virtual é a seguinte figura que servirá para se apresentar os comandos e alguns indicadores presentes no protótipo.



Figura 75 - Ilustração do protótipo

A figura 75 representa a primeira imagem quando se chega à fundação, é de referir os objetos contidos no ecrã de modo a explicar quais as suas funcionalidades. O objeto A consiste na ilustração da planta da fundação para que o utilizador consiga identificar onde se encontra, este objeto será explicado com mais detalhe num tópico mais à frente. O objeto B é o objeto de navegação com possibilidade de interação por parte do utilizador de modo a conseguir navegar entre cenas no protótipo.

O ponto C indica a barra de comandos que o utilizador terá à sua disposição em todas as cenas do protótipo de modo a conseguir navegar pelas mesmas, porém as funcionalidades de cada um dos elementos será explicada em seguida. A última indicação da figura 75 é o objeto D que se trata do logotipo do LAMU o laboratório de multimédia que está presente em todas as cenas do protótipo, ao clicar no logotipo será encaminhado para a página do mesmo.



**Figura 76 - Ilustração da geolocalização e menu de cenas**

O objeto E consiste numa opção para se identificar onde é situada a fundação em termos de geolocalização mais propriamente “*Google Maps*”. Esta opção possibilita clicar num indicador e ser conduzido à primeira cena da visita ou então para o espaço do “terraço”.










No entanto, o objeto F é onde estão representadas todas as cenas da visita, podendo o utilizador clicar sobre a cena desejada e ser levado para a mesma de imediatamente, sem ter de passar pelos espaços intermédios.

Como referido anteriormente a ilustração seguinte demonstra como é apresentada a navegação entre cenas, que acontece quando o utilizador clica na seta vermelha visível na figura 75. O utilizador ao passar o cursor do rato por cima da seta indica para onde se irá movimentar em termos de espaços disponíveis para navegação na fundação.



**Figura 77 - Ilustração dos indicadores de navegação entre cenas**

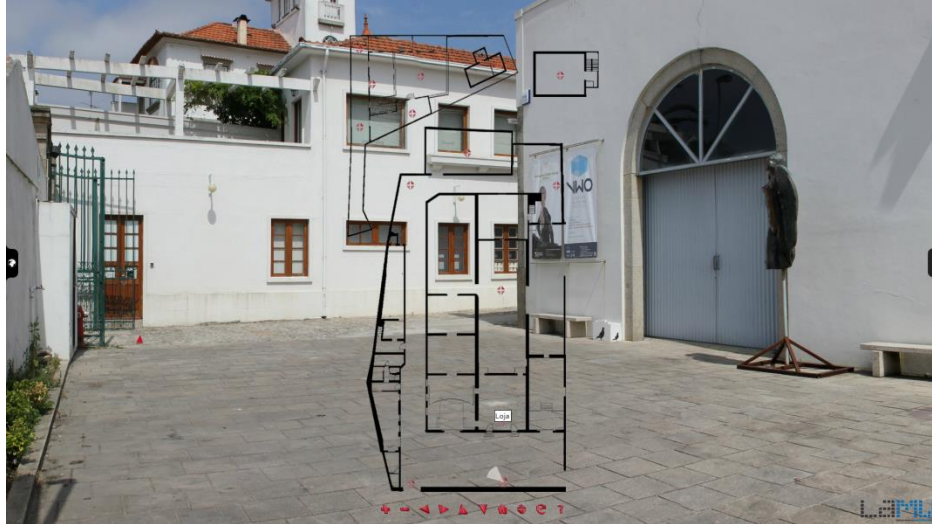
Agora vamos explicar os comandos da barra de navegação disponíveis no protótipo, que é utilizado pelos utilizadores para navegar nas cenas. A tabela seguinte explica o que faz cada um dos elementos da barra de navegação ilustrada na figura 75 com a legenda de objeto C.

Ícone	Descrição
	Funcionalidade para adicionar <i>zoom</i>
	Funcionalidade para retirar <i>zoom</i>
	Movimentar para a esquerda
	Movimentar para direita
	Movimentar para cima
	Movimentar para baixo
	Voltar à posição inicial
	Ecrã completo
	Rotação automática ativada
	Rotação automática desativada
	Ajuda

**Tabela 1 - Mecanismo de navegação do protótipo**

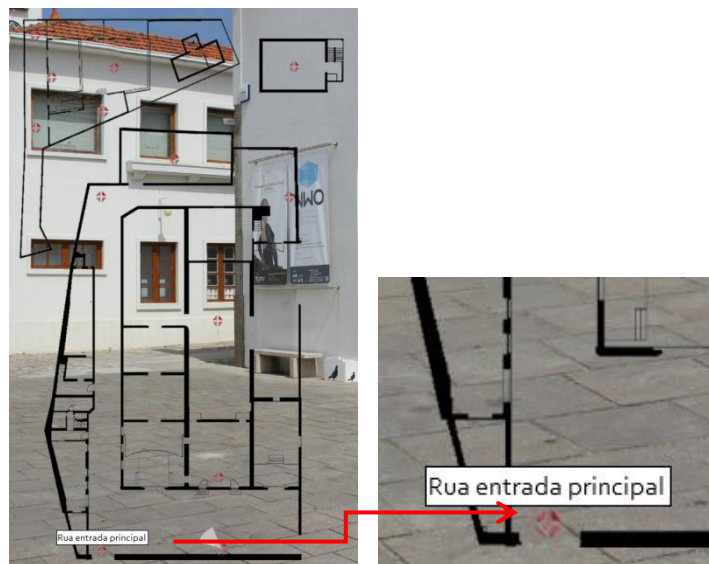
De seguida será exemplificada, a análise do funcionamento do mapa do protótipo, ou seja o objeto A como ilustrado anteriormente na figura 75.

O mapa do protótipo é apresentado no canto superior esquerdo para o utilizador saber onde se encontra dentro da fundação. Ao clicar no mapa ele expande e fica centrado no ecrã dando a possibilidade ao utilizador de se localizar no espaço da fundação, através de um pequeno cursor que tem um efeito de piscar, como apresentado na figura seguinte.



**Figura 78 - Demonstração da funcionalidade do mapa**

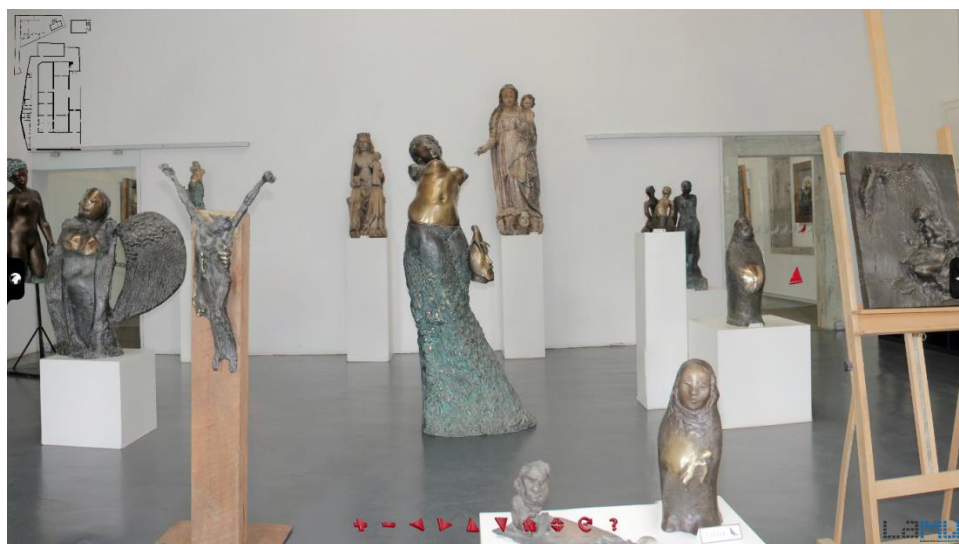
Com o mapa expandido também é permitido o utilizador escolher a cena para a qual ele se deseja movimentar, para isso basta clicar sobre a cena que deseja. É visível também um pequeno triângulo branco que representa o campo e orientação da visão que o utilizador tem consoante a cena que se encontra, a seguinte figura ilustra o descrito.



**Figura 79 - Detalhes do mapa**

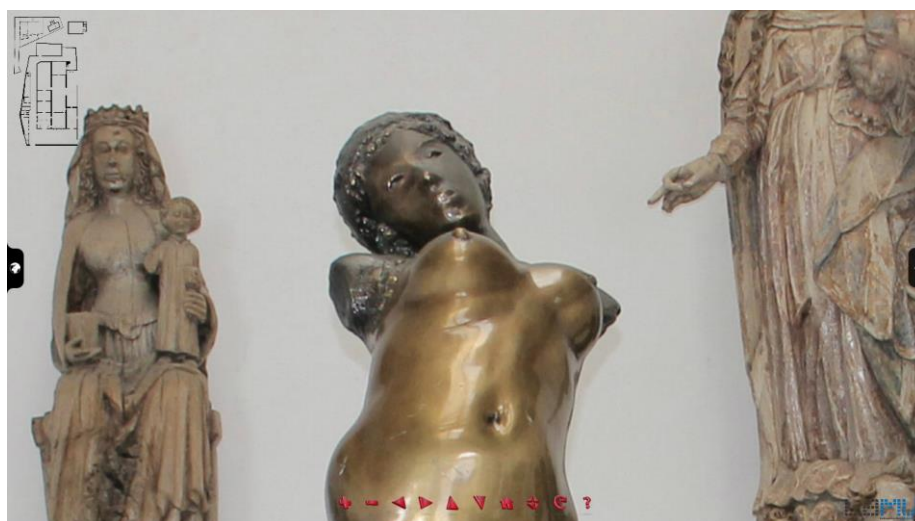
Em alguns dos espaços por motivos estéticos só estão fotografados a 180 graus ou mesmo a 90, por motivos de colocação de objetos contidos no mesmo porque este não seria boa pratica fotografar a 360 graus por não ter ângulo suficiente. A figura seguinte é uma

representação de um espaço que ficou só com 180 graus devido a problemas de colocação de objetos no espaço.



**Figura 80 - Espaço "Loja" 180 graus**

O espaço visível na figura 81 exemplifica as capacidades de *zoom* possíveis neste protótipo de modo a se conseguir visualizar os mais pequenos detalhes das peças expostas. A figura seguinte apresenta o *zoom* a uma peça.



**Figura 81 - Exemplo de uma peça com zoom**

Um ponto crucial na criação deste protótipo foi a qualidade que teriam as fotografias que iriam compor os panoramas, visto que pretende-se que a visita seja efetuada pela internet. Também é necessário ter em atenção o tamanho do projeto de modo a não subcarregar as

infraestruturas de comunicações, permitindo que a visita seja visível de forma fluida e sem erros.

Os panorâmas construídos foram compostos por fotografias com uma resolução de 5184x3456, o que dá 17.9 megapixéis (*Megapixels* = pixels horizontais x pixels verticais) por fotografia. Um panorama final com um ângulo de 360 graus ficou com uma resolução de 26814x3333 pixels o que equivale a 89.4 megapixéis. Os megapixéis neste caso vão trazer ao projeto uma boa capacidade de se fazer *zoom* e manter uma nitidez de imagem muito boa. A seguinte figura ilustra um exemplo da qualidade que se manteve no protótipo.



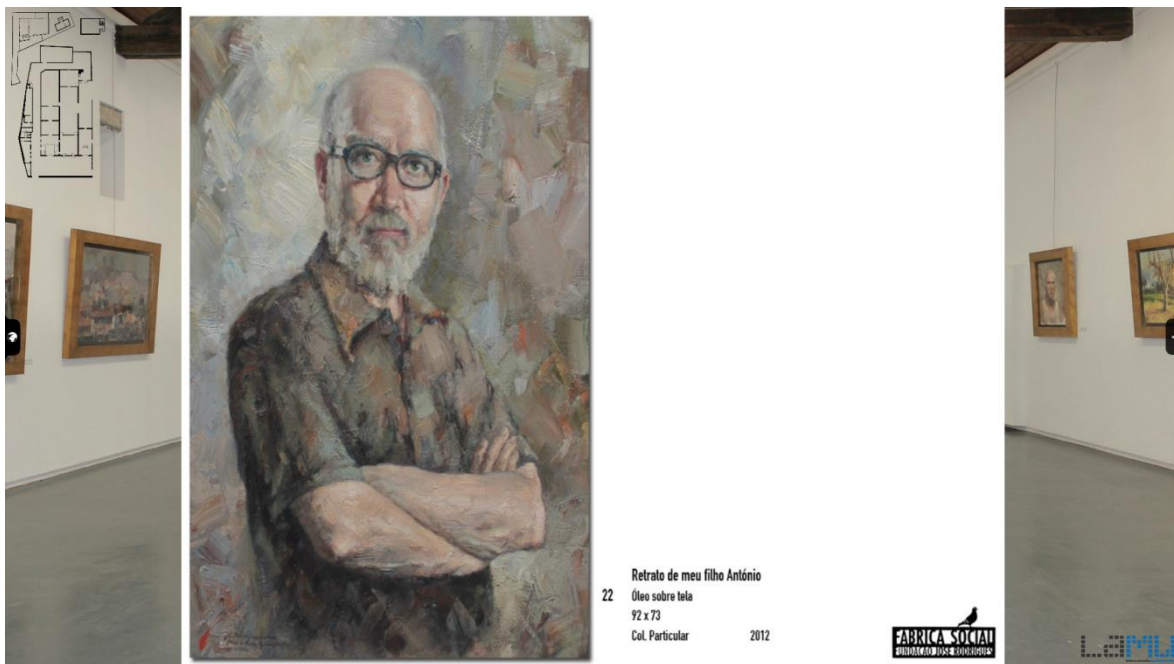
Figura 82 - Exemplo da nitidez de *zoom*

Em alguns espaços do protótipo existem objetos do cenário que permitem a interação do utilizador, permitindo assim verificar informação extra relativamente a esse objeto ou mesmo ver um pequeno vídeo rotativo de uma escultura por exemplo. No caso do espaço “Sala de exposição Mestre José Rodrigues” existe uma exposição de quadros em que o utilizador pode ver de uma forma mais ampla os quadros todos ou então fazer *zoom* e ver com mais detalhe cada quadro. Tirando estas hipóteses existe a opção de o utilizador ao passar o cursor do rato sobre os quadros aparecer uma legenda com o nome ou número do quadro e ao clicar sobre o quadro é-lhe apresentada uma pequena janela que contém uma ilustração mais detalhada do quadro juntamente com mais informação sobre o mesmo, como o número, título, pintor, tipo, ano e autor. Esta opção também possibilita a introdução de um pequeno vídeo explicativo do quadro pelo seu pintor, mas esta opção não foi implementada neste protótipo. Face ao exposto, é apresentada a figura 81 que ilustra com detalhe o que foi aqui explicado neste último parágrafo.



**Figura 83 - Ilustração das informações dos quadros**

De seguida será apresentada a figura que exemplifica a imagem que é exibida ao se clicar sobre um quadro, esta contém informação mais detalhada sobre o quadro e utiliza uma abordagem artística mais contemporânea.



**Figura 84 - Quadro detalhado**

Seguindo este raciocínio será apresentado outro objeto com o qual o utilizador pode interagir, este é uma escultura, neste caso é uma estátua de um anjo, que está localizada na rua à entrada da fundação. O utilizador ao passar o cursor do rato sobre o objeto é permitido clicar e em seguida é apresentada uma imagem rotativa do objeto a 360 graus. A figura seguinte apresenta este objeto.



**Figura 85- Ilustração da escultura com interatividade**

O utilizador ao clicar sobre a escultura é lhe apresentada uma mini clip de vídeo que representa a escultura a rodar no sentido dos ponteiros do relógio, este dá uma volta completa ou seja 360 graus. Inicialmente o objetivo com esta escultura seria o utilizador conseguir rodar a escultura por si próprio com o auxílio do cursor do rato, em vez de ser um mini clip de vídeo, mas devido a uma incompatibilidade de *softwares* não foi possível. A figura seguinte ilustra a imagem que é apresentada ao utilizador ao clicar sobre a escultura.



**Figura 86 - Ilustração de alguns dos ângulos da escultura**

## 3.6 - Ferramentas para criar esta visita virtual

### 3.6.1 - Kolor Panotour Pro v1.8

Existem algumas ferramentas para a criação de visitas virtuais, mas em seguida vamos estudar a utilizada para a criação do protótipo referente a esta dissertação. A aplicação utilizada foi o *Panotour Pro v1.8* que é uma aplicação da empresa *Kolor* [Panatour, 2013], com a mesma o utilizador consegue construir visitas virtuais interativas com base em fotografias panorâmicas já constituídas.

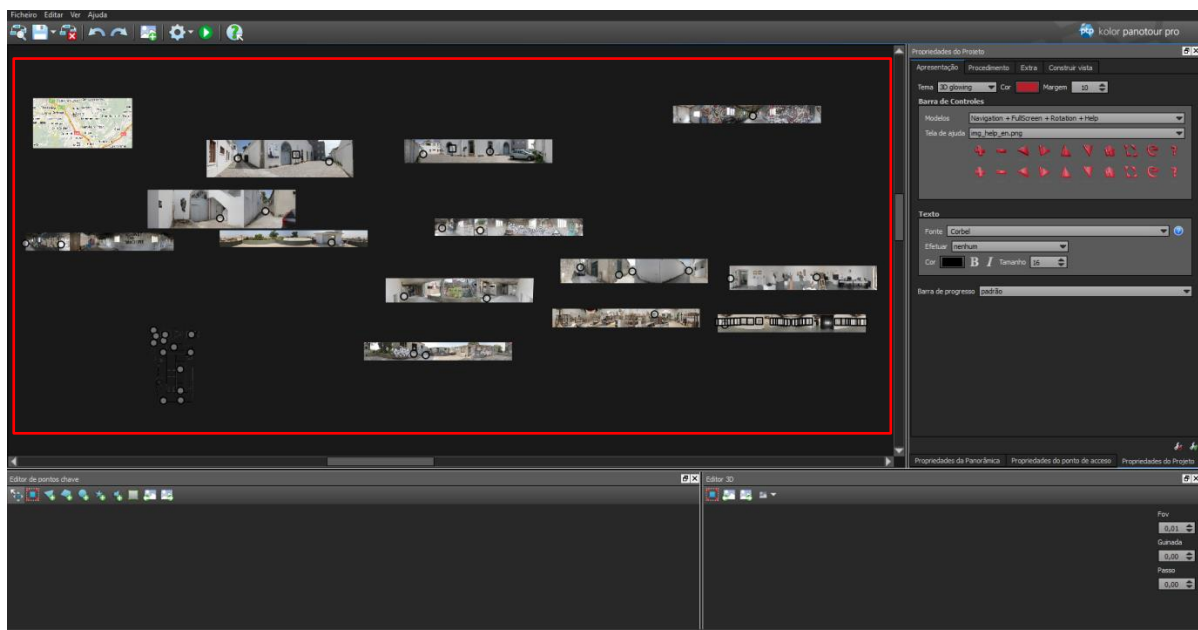


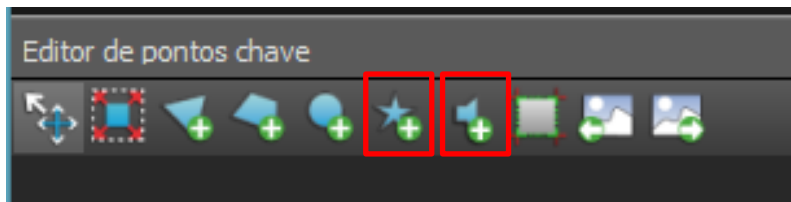
Figura 87- Imagem inicial de um projeto no *Panotour*

Ao iniciar-se um projeto é apresentado ao utilizador a ilustração da figura 87, como se pode ver no espaço contido dentro da caixa vermelha onde estão todos os objetos que pertencem ao projeto, neste caso são do protótipo referente a esta dissertação. Estes objetos são os panoramas que vão ser utilizados para construir a visita virtual, tirando dois, um é a planta da fundação que pertence ao protótipo e o outro é o mapa para geolocalização. Sobre estas imagens panorâmicas é possível ao utilizador anexar outros conteúdos de forma a tornar a visita mais interativa.



**Figura 88 – Locais de interesse para associação de objetos (*hot spots*)**

Estes conteúdos que podem ser anexados são definidos como *hot spots*. A figura 88 mostra como são feitos os mesmos, ou seja os pontos de interesse. Estes consistem na definição de uma área geométrica, neste caso quadrados e círculos mas também podem ser triângulos, aos quais são associados os objetos desejados.



**Figura 89 - Opções dos pontos de interesse**

Existe também a possibilidade de o utilizador colocar um ponto de reflexão de lente (efeito de reflexo da lente), este transmite um efeito extra de realismo a um determinado espaço ou objeto, porque o reflexo acompanha o ponto de vista do espetador durante a visualização da cena. É também possível a colocação de um ponto de interesse sonoro que possibilita ao espetador clicar sobre ele e ouvir um som, este pode ser uma explicação do objeto ou cena ou então um efeito sonoro relativo ao objeto ao qual está associado. A figura 89 mostra todas as opções que o *software* tem para se criar pontos de interesse.



**Figura 90 - Construção da área geométrica e colocação de ponto de reflexão e áudio**

Para melhor personalizar a visita virtual o *panatour* disponibiliza modelos com diferentes padrões para o utilizador escolher o que condiz melhor com a sua visita, como exemplo dos botões para navegação e tipo de letra. A figura seguinte mostra o separador das opções de apresentação.

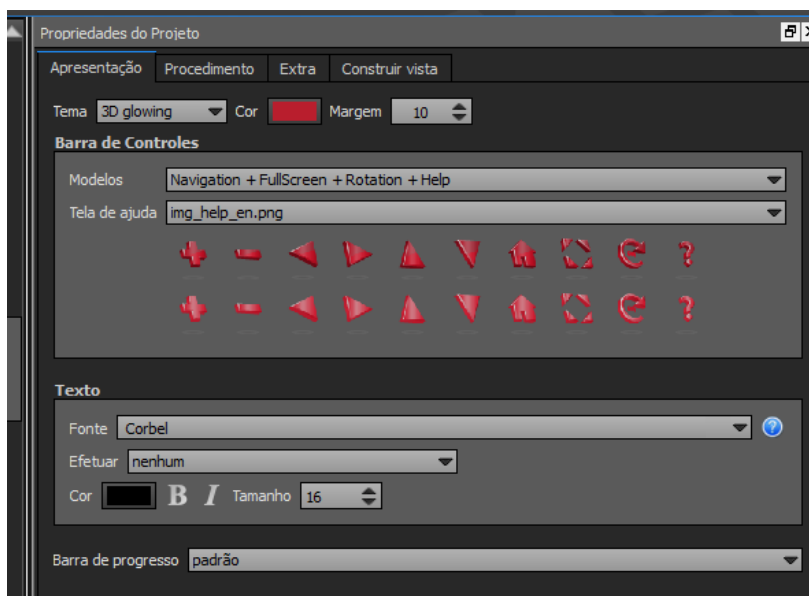


Figura 91 - Menu com mais propriedades para os projetos em *Panatour*

No *panatour* é também possível o utilizador escolher o procedimento que acontece quando é apresentado ao espetador cada cena, então consoante cada cena é possível escolher se é iniciada com uma rotação ou com algum tipo de imagem inicial, podendo assim transmitir o efeito de estar a chegar a um local por exemplo. Estas opções podem ser temporizadas, de modo a serem exibidas por um determinado período de tempo. A figura 92 apresenta as opções descritas anteriormente.

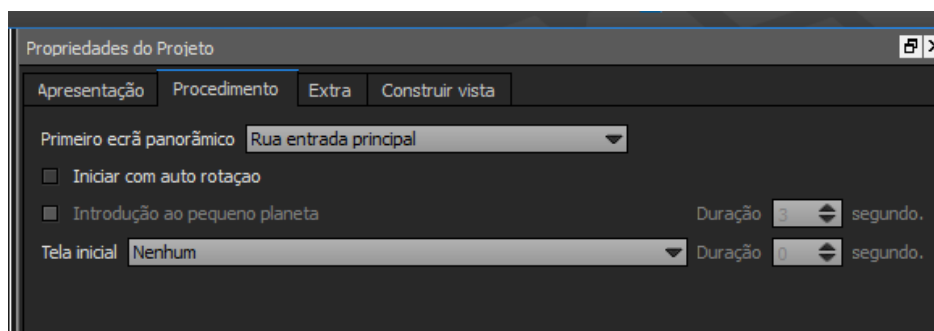
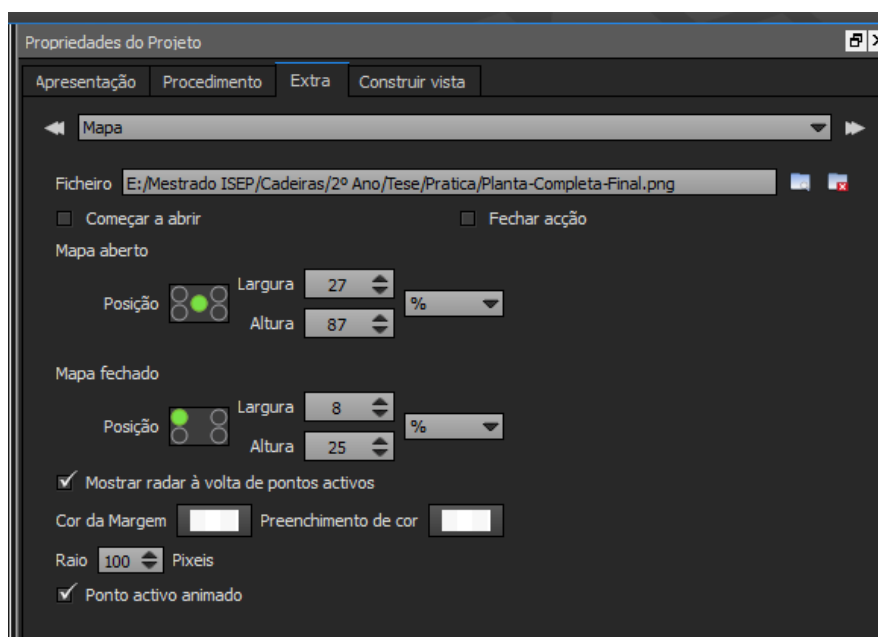


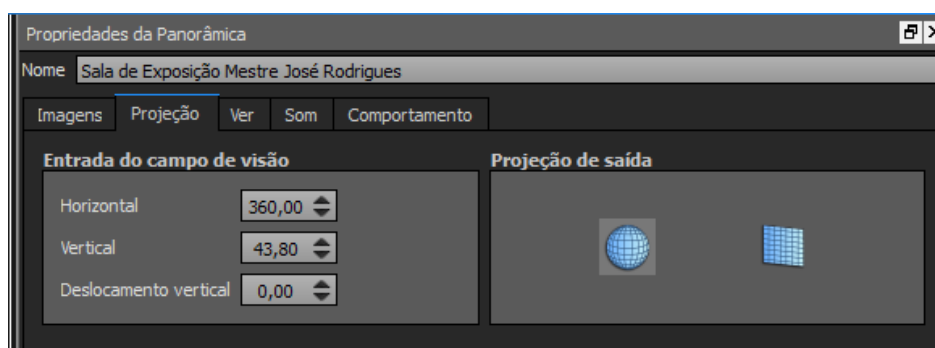
Figura 92 - Ilustração dos procedimentos

De modo a criar uma visita cada vez mais imersiva e funcional é possível no *panatour* a inclusão de funcionalidades extra, estas são vastas desde, incluir a planta do local a visitar, som, logotipo, giroscópio, mapas da google, miniaturas. A inclusão destes objetos podem tornar a visita muito mais funcional e em alguns casos aumentar a imersividade, como o exemplo do som. A figura 93 mostra o separador de extras em relação ao objeto de mapa, como se pode ver ainda tem várias parâmetrizações para cada opção.



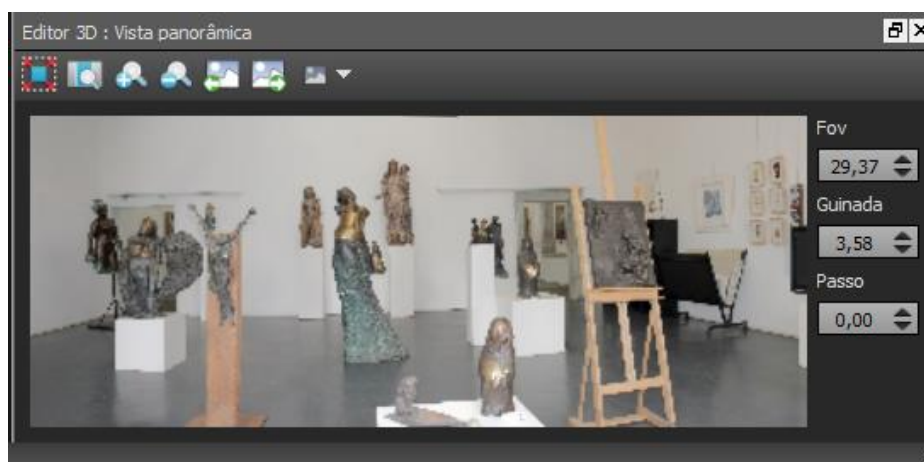
**Figura 93 -Separador "Extras" Panatour**

Durante a criação da visita é nos também possível escolher as propriedades da panorâmica, isto possibilita ao criador escolher qual o tipo de projecção que vai ser exibida a visita. Os tipos de exibição para projecção disponíveis no *panatour* são a exibição de projecção esférica e uma exibição de projecção plana.



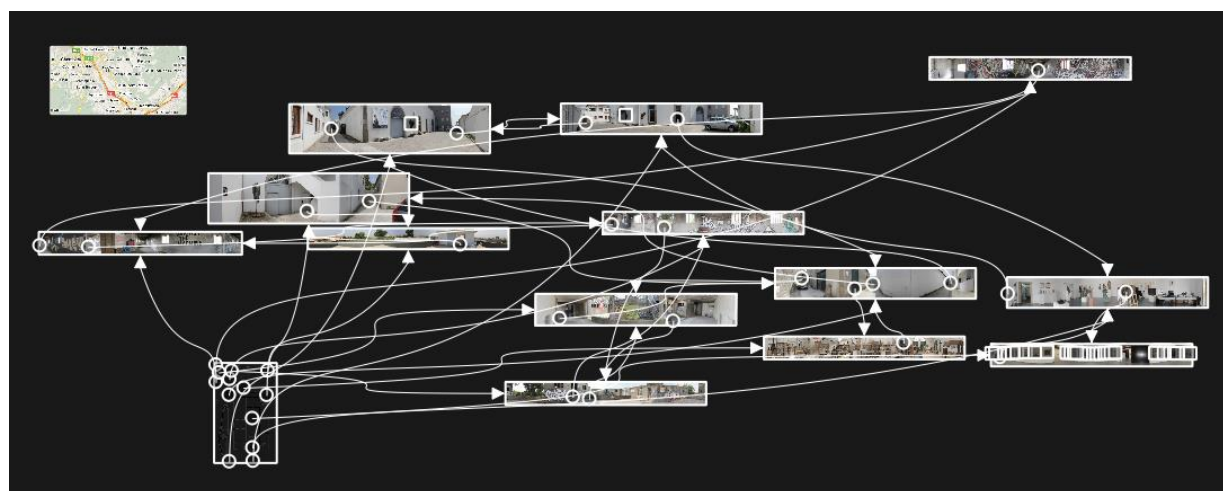
**Figura 94 - Ilustração dos tipos de exibição**

O *panatour* disponibiliza ainda a quem está a criar uma visita a possibilidade de visualizar como estão a ficar os ambientes criados, a figura seguinte mostra o mesmo. Além de o criador poder visualizar como está a ficar o ambiente, pode também definir alguns parâmetros de como vai ficar a visita no final, isto como por exemplo qual o ângulo de visão que será mostrado ao abrir determinada cena e qual o limite que o utilizador tem para rodar a vista da cena.



**Figura 95 - Editor 3D - Previsualização das cenas**

Por fim o criador de uma visita tem a possibilidade de visualizar todas as ligações que existem entre cenas e para onde cada ligação vai levar o visualizador da visita.

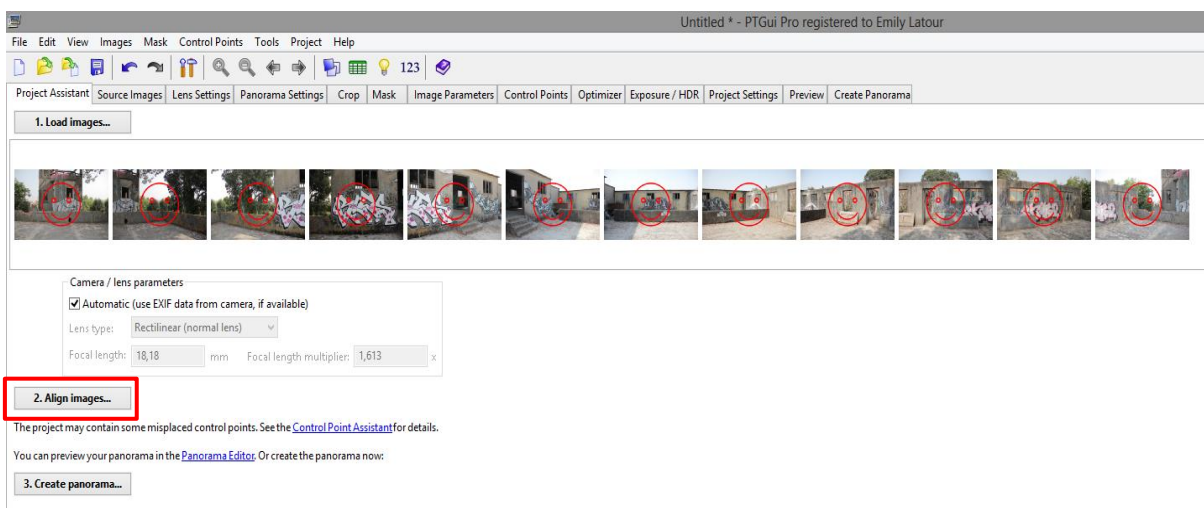


**Figura 96 - Ilustração das ligações existentes entre cenas**

### 3.6.2 - PTGui Pro 9.1.8

Após fotografar o espaço, do qual se pretende construir uma fotografia panorâmica é necessário fazer a união de todas as fotografias tiradas. Para isto foi utilizado o *software* PTgui da New House Internet Services B.V, a versão utilizada foi a PTGui Pro 9.1.6.

Para iniciar o processo de composição do panorama, ou “*stitching*” como é referido pelo fabricante, é necessário carregar as fotografias para o *software*, neste caso como foram tiradas doze fotografias serão carregadas as mesmas doze. A figura 97 representa as fotografias já carregadas no *software*.



**Figura 97 - Carregamento de fotografias para o *software***

Após o carregamento as fotografias ficam expostas como na representação da figura 97, o passo seguinte é o de fazer o alinhamento de todas as fotografias, para isto basta clicar no botão que diz “Align Images” que se encontra representado na figura 97 com uma caixa a vermelho. Ao clicar-se neste botão o *software* vai fazer o alinhamento de todas as fotografias e vai apresentar o resultado ao utilizador numa nova janela como ilustrado na figura 98.

A partir desta nova janela o utilizador pode editar alguns dos pormenores finais do panorama, como o campo de visão que terá, ou a sua altura e largura. Na figura 98 também é visível o objeto com a legenda “A”, que mostra a possibilidade de o utilizador escolher o tipo de panorama que quer construir, os apresentados são, retilíneo ou plano, o cilíndrico e o esférico.

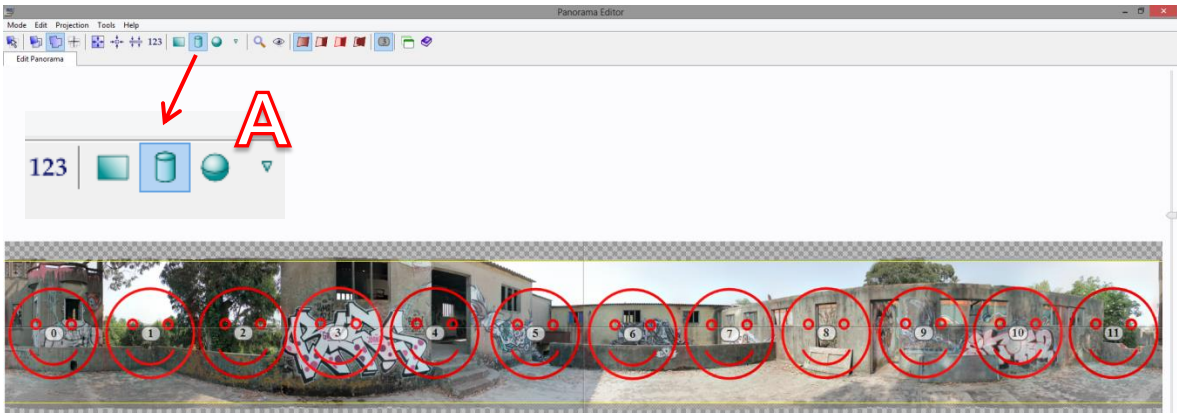


Figura 98 - Ilustração da edição do panorama PTgui



## Capítulo 4 – Avaliação

*“All our dreams can come true, if we have the courage to pursue them.”*

*Walt Disney*

No capítulo 4 é realizada a análise aos dados óbitos ao questionar os utilizadores sobre o protótipo construído.

### 4.1 - Introdução

O protótipo da visita virtual imersiva criado e descrito no capítulo anterior foi sujeito a uma avaliação informal por parte de um grupo de utilizadores. O Sr. Nuno Senra, funcionário da fundação do Escultor José Rodrigues tratou de encaminhar o questionário e a visita virtual à lista de contatos de pessoas que já tenham visitado a fundação.

Foram também inqueridos alunos do Instituto Superior de Engenharia do Porto, alguns da unidade curricular de Interfaces e Design do 1.º ano do curso de Mestrado em Engenharia Informática do ISEP, área de especialização em Sistemas Gráficos e Multimédia e alguns da área de especialização em Arquiteturas, Sistemas e Redes, estes contatos foram disponibilizados pelo Prof. Doutor António Vieira de Castro.

Por último foram inquiridos alguns contatos particulares, através da distribuição do questionário e da visita pelo *Facebook* e *email*. Em seguida serão apresentados e analisados os dados obtidos nesta avaliação.

A avaliação foi efetuada com o recurso a um enunciado de questionário, apresentado como Anexo 1 deste documento. O questionário visa avaliar as cenas construídas, assim como as opções de interação implementadas, para assim avaliar a adequabilidade e usabilidade alcançadas.

As respostas ao questionário foram recolhidas através de um formulário, construído com a tecnologia do *Google Docs*, o que permitiu aos utilizadores responderem *online* e facilitou o apuramento dos resultados estatísticos finais.

Em seguida serão apresentados e discutidos os resultados, procurando-se tirar, para cada pergunta, as conclusões inerentes às respostas dadas pelos inquiridos.

## 4.1 - Universo do inquérito

Este inquérito obteve uma participação de 85 indivíduos, sendo estes na sua maioria do sexo masculino (65%), conforme se pode visualizar no gráfico 1.

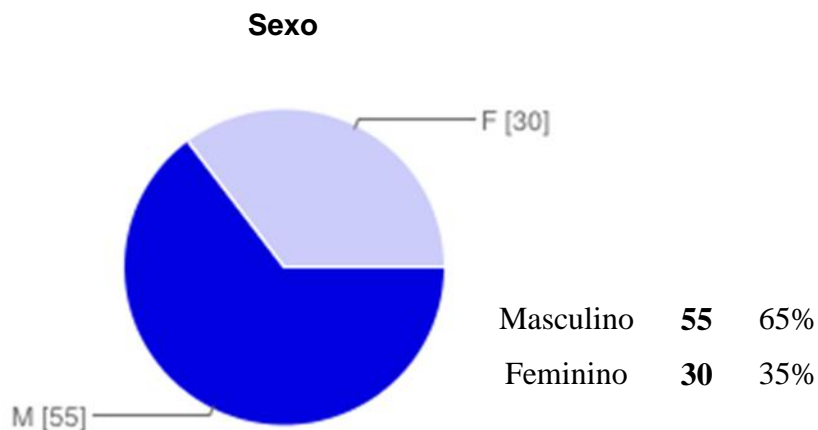


Gráfico 1 - Estatística do sexo dos inquiridos

Em relação à idade dos inquiridos, conforme é possível visualizar no gráfico 2, foi possível constatar que grande maioria é jovem e com idade inferior a 35 anos (91%). Entre 35 e 50 anos participaram (7%) dos inquiridos e sendo apenas de (2%) a margem de inquiridos com mais de 50 anos.

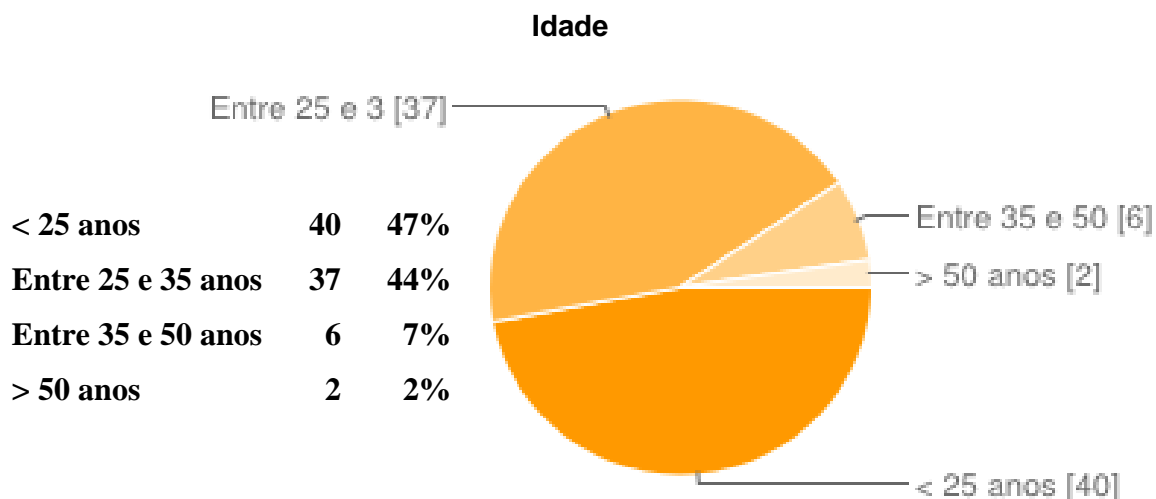


Gráfico 2 - Estatística das idades dos inquiridos

Ao nível da escolaridade dos inquiridos foi possível confirmar que (44%) tem concluído o 12º ano. Enquanto (40%) dos inquiridos são Licenciados e uma minoria possuem Bacharelato ou Mestrado, não havendo nenhum com Doutoramento. O gráfico 3 apresenta estes dados.

### Indique a sua formação.

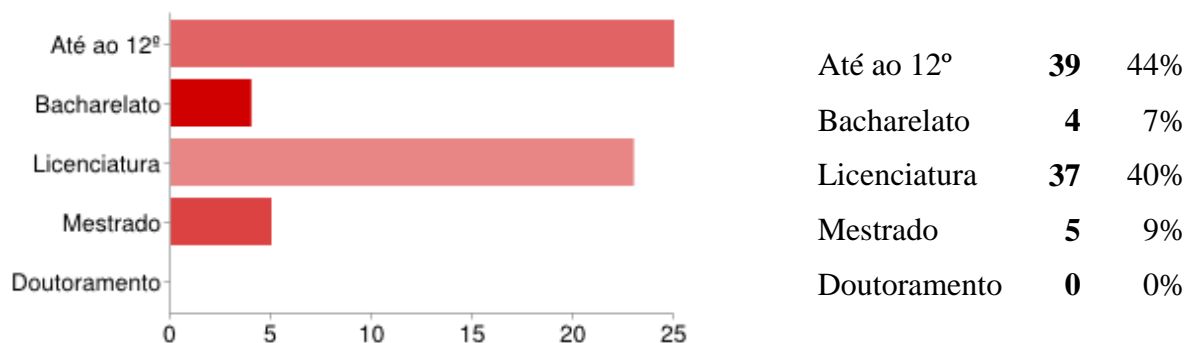


Gráfico 3 - Estatística de escolaridade dos inquiridos

No sentido de aferir o potencial de utilização e manipulação de recursos disponibilizados da internet, pretendemos identificar o grau de experiência dos inquiridos.

Foi possível constatar que a grande maioria dos inquiridos se considera capaz (20%), bastante capaz (40%) ou muito capaz (35%) de utilizar a internet. Apenas (5%) evidência lacunas neste sentido, sendo que nenhum dos inquiridos identificou ausência total de experiência.

### Classifique a sua experiência de uso da web.

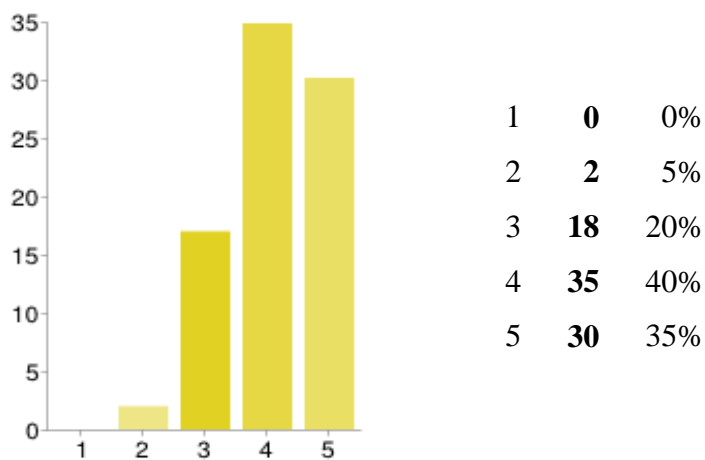


Gráfico 4 - Resultados experiência de uso da web

Em relação à quantidade de inquiridos que tinha conhecimento da fundação, foi possível constatar que uma grande maioria não conhecia a fundação do Escultor Mestre José Rodrigues (95%), enquanto que apenas (5%) dos inquiridos tinha conhecimento da fundação. O gráfico seguinte apresenta os resultados obtidos.

### Conhece presencialmente a Fundação do Escultor Mestre José Rodrigues?

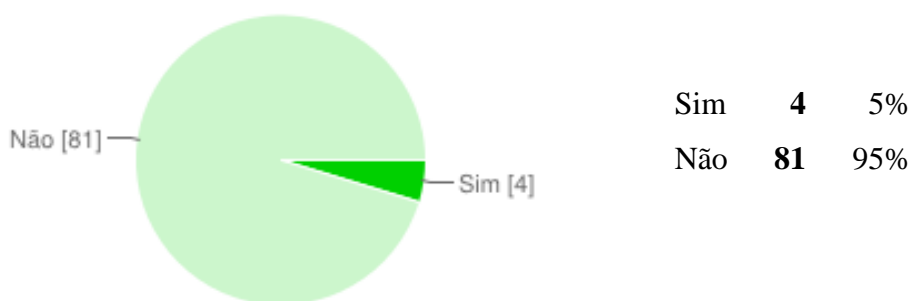


Gráfico 5 - Estatística do conhecimento da fundação

### Já alguma vez teve contacto com uma visita virtual?

Foi nossa intenção identificar a existência de alguma experiência anterior com o mundo das visitas virtuais, neste sentido como se apresenta no gráfico 6 (71%) fere pelo menos uma vez contato com visitas virtuais, sendo que (29%) afirma não ter tido ainda qualquer contato com este tipo de visitas

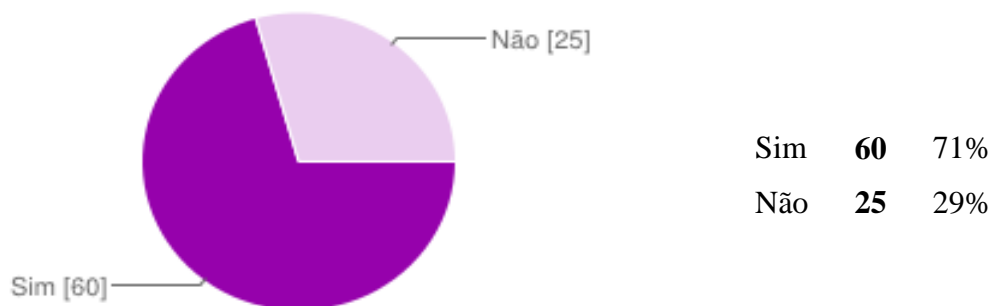
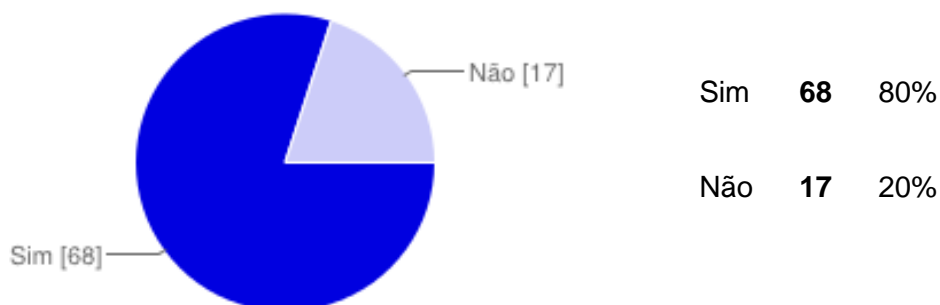


Gráfico 6 - Resultados contacto com visitas virtuais

Seguindo este raciocínio foi relevante identificar qual o nível de conhecimento que os inquiridos tinham com este tipo de tecnologias. O gráfico 7 apresenta os resultados, que nos quais foram possíveis identificar que cerca de (80%) dos inquiridos tinha conhecimento desta tecnologia e apenas (20%) não. Relacionando o gráfico 6 e 7 identificamos que uma

pequena parte dos utilizadores não tinha contato com visitas virtuais, mas tinha conhecimento da sua existência.

### Conhecia este tipo de tecnologias?

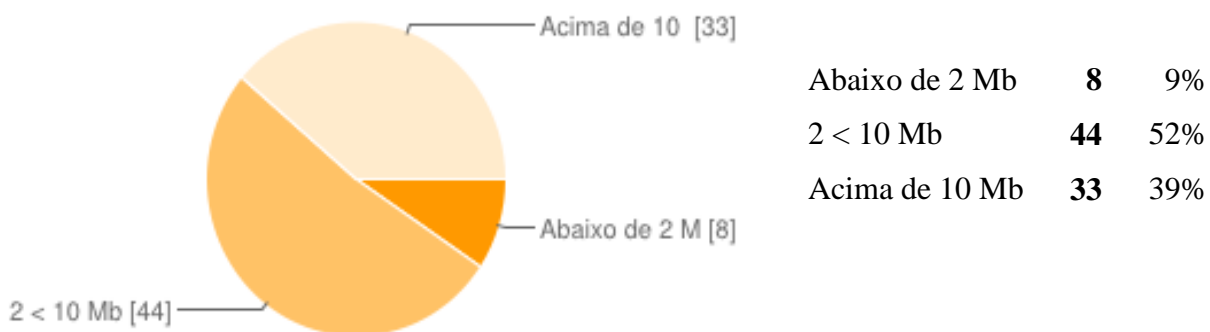


**Gráfico 7 - Resultados do conhecimento da tecnologia**

Com o objetivo de aferir se os inquiridos não teriam uma má experiência de visualização da visita, foram questionados em qual seria a velocidade da ligação à Internet que disponham ao fazer a visita.

Foi possível constatar que mais de metade dos inquiridos (52%) continha uma ligação com velocidades entre os 2Mb e os 10Mb e (39%) tinham uma ligação superior a 10Mb, que prova que (91%) dos inquiridos tinha velocidades mais do que suficiente para se visualizar a visita sem falhas ou erros. Os restantes (9%) utilizaram uma ligação com menos de 2Mb o que lhes aumentou o tempo de carregamento de algumas cenas. O gráfico seguinte apresenta estes resultados.

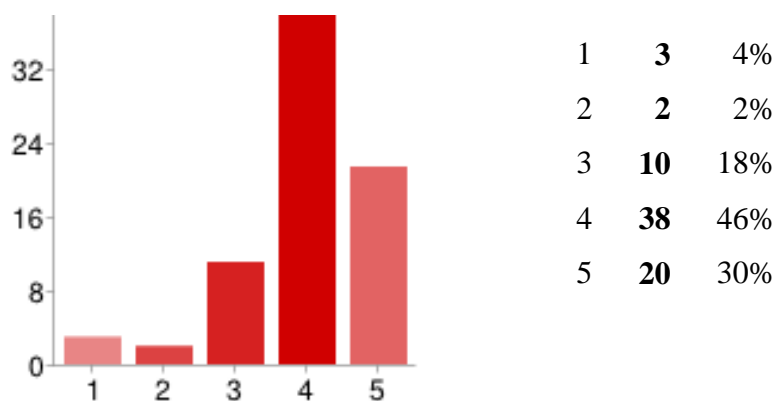
### Indique a velocidade de acesso à Internet que utilizou.



**Gráfico 8 - Resultados à velocidade de acesso**

No sentido de aferir o grau de interesse dos inquiridos em relação à visita apresentada, foi avaliado esse grau com o auxílio de uma escala onde apenas (6%) respondeu que não seria de grande interesse, enquanto a maioria dos inquiridos (76%) achou que a visita era de grande interesse. O gráfico 9 apresenta estes resultados.

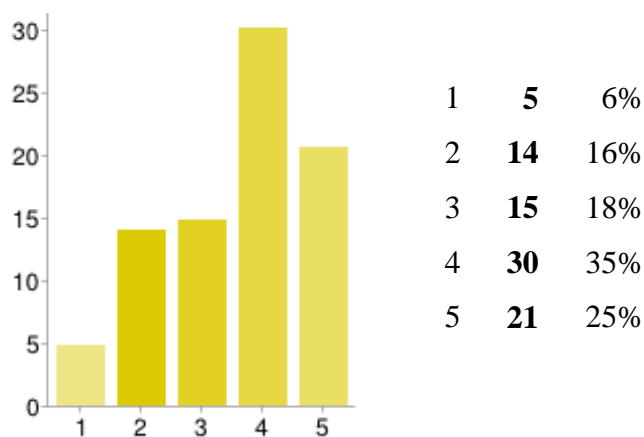
**Indique o seu grau de interesse pela visita apresentada.**



**Gráfico 9 - Estatística sobre o grau de interesse**

Foi nossa intenção identificar a capacidade de uma visita virtual substituir a deslocação do inquirido ao local. Então com base no gráfico 10 foi possível constatar que (55%) dos inquiridos acha que a visita virtual podia substituir uma ida ao local, (35%) quase na totalidade e (25%) na totalidade. Cerca de (18%) ficou indiferente a esta questão e (21%) acho que seria difícil, com (16%) quase nada e (6%) mesmo nada.

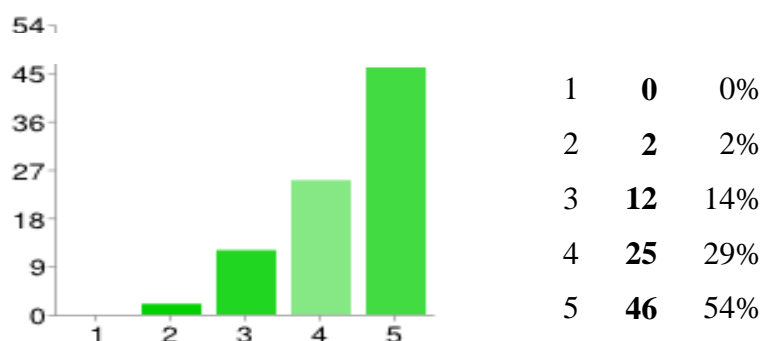
**Acha que esta visita podia substituir a ida fisicamente ao local?**



**Gráfico 10 - Estatística substituição da ida física ao local**

Em seguimento a identificar que para a maioria dos inquiridos a visita virtual podia substituir a ida física ao local, foram inquiridos se não tivesse mesmo a possibilidade de se deslocar fisicamente ao local se consideravam a vista virtual uma mais-valia. Dado isto o gráfico 11 apresenta os resultados desta estatística.

**Caso não tivesse possibilidade de se deslocar fisicamente, considera que a visita seria uma mais-valia?**

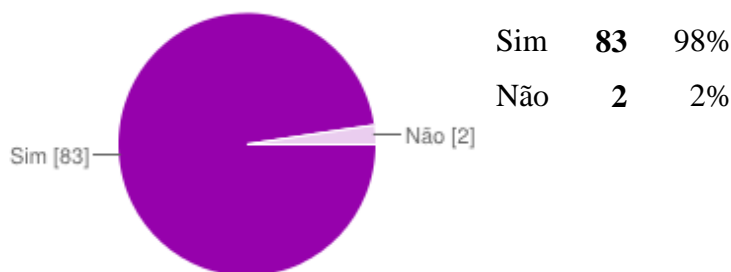


**Gráfico 11 - Estatista a considerar se a visita é uma mais-valia**

Como apresenta o gráfico 11, uma esmagadora maioria (83%) acha que esta visita podia substituir a ida física, (54%) na totalidade e (29%) quase na totalidade. Uma pequena minoria (2%) achou que não seria nada capaz, enquanto (14%) ficaram indiferentes.

De modo a garantir que o utilizador da visita se conseguisse localizar no espaço da fundação foi incluído uma planta com os diversos locais apresentados pela visita. Com o objetivo de aferir a utilidade da mesma, foram inquiridos os utilizadores. O gráfico 12 apresenta que (98%) dos inquiridos acham a planta útil para a sua localização enquanto que apenas (2%), achou que não.

**Considera a inclusão da planta da fundação útil para se localizar?**



**Gráfico 12 - Estatística utilidade da planta**

No sentido de aferir o potencial de utilização e manipulação de objetos com informação adicional e com propriedades de navegação no espaço, pretendemos identificar o grau de acessibilidade dos objetos. Com isto foi indicado ao inquirido que seguisse a seguinte descrição, “Durante a visita deve-se deslocar à sala de Exposições Mestre José Rodrigues, ao clicar com o rato sobre um quadro é apresentada informação adicional”.

### Foi fácil aceder à informação adicional dos quadros?

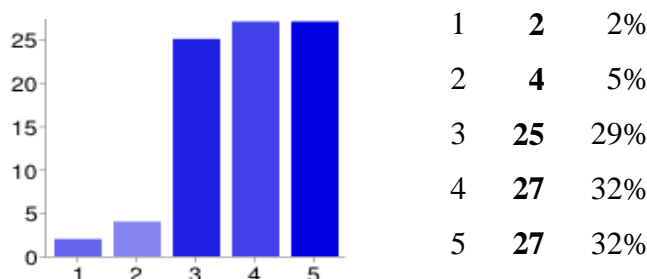


Gráfico 13 - Estatística acesso a informação adicional

### Considera que as setas de navegação entre cenas estão bem visíveis?

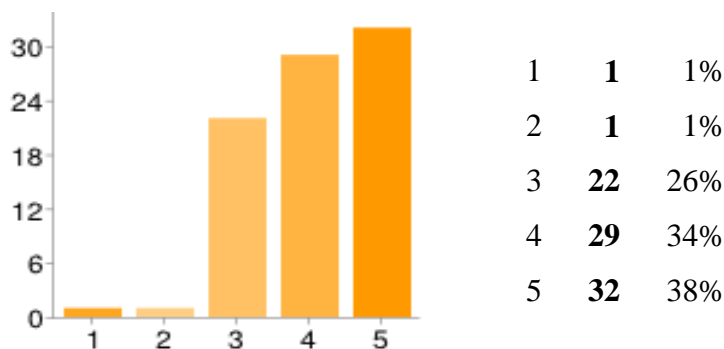


Gráfico 14 - Estatística setas de navegação

Os gráficos 13 e 14 apresentados anteriormente ilustram os resultados da acessibilidade dos objetos de interação. Foi constatado que (64%) dos inquiridos conseguiu aceder à informação adicional dos quadros, com (32%) a considerar muito fácil e outros (32%), fácil. Em relação às setas de navegação, (72%) dos inquiridos não teve problemas em visualizá-las, com (38%) a considerar que estão bem visíveis e (34%), visíveis. Pelos resultados obtidos foi deduzível que o potencial de utilização, manipulação de objetos com informação adicional e com propriedades de navegação no espaço é positivo.

Com o objetivo de aferir aos inquiridos qual a sua consideração em relação à experiência da visita virtual à Fundação do Escultor Mestre José Rodrigues, numa perspetiva de classificar a imersão transmitida, o nível de interação com o rato, a navegação com a barra de comandos, a deteção dos pontos de ligação, as legendas dos pontos e as transições entre cenas. Os seguintes gráficos apresentam as considerações dos inquiridos.

### Classifique a envolvimento (imersão) que sentiu

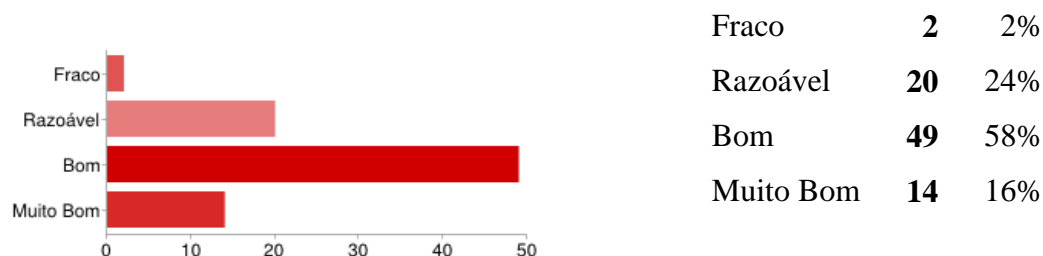


Gráfico 15 - Estatística nível de imersão

Como é possível verificar através da análise do gráfico anterior (74%) dos inquiridos afirmam que se sentiram dentro do ambiente para o qual foram transportados imersivamente. Apenas (2%) evidência não ter sentido envolvimento neste tipo de ambiente.

### Classifique a interação com o Rato

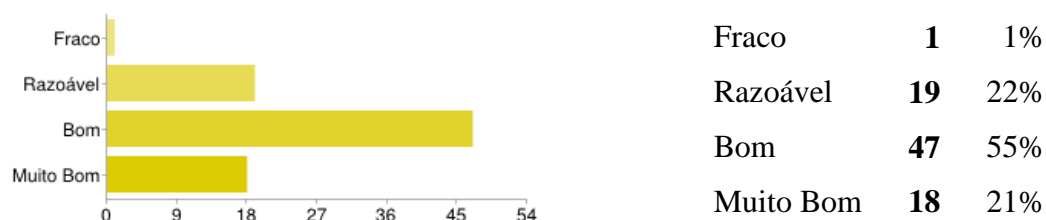


Gráfico 16 - Estatística do nível interação com o rato

Segundo a análise ao gráfico anterior é possível verificar que (76%) dos inquiridos afirma que a experiência de interação com o rato de ser muito boa. Enquanto que apenas (1%) não sentiu não conseguir interagir com o rato.

### Classifique a navegação com os Comandos

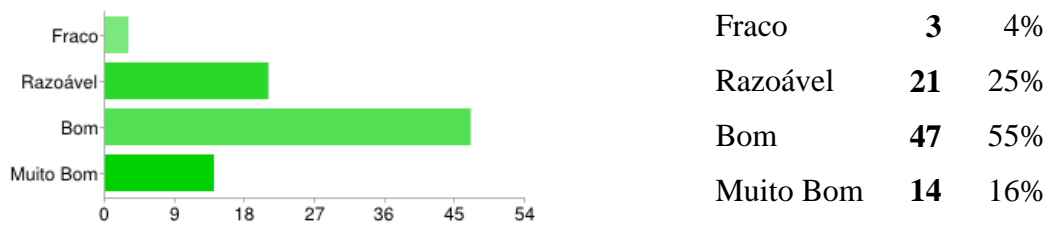


Gráfico 17 - Estatística da navegação com a barra de comandos

Dado a análise ao gráfico 17, foi possível constatar que (71%) dos inquiridos considerou a navegação com muito boa, logo sempre possível sem dificuldade. Apenas (4%) dos inquiridos não conseguiu navegar com a barra de comandos.

### Como considera a deteção dos pontos de ligação (links) existentes?

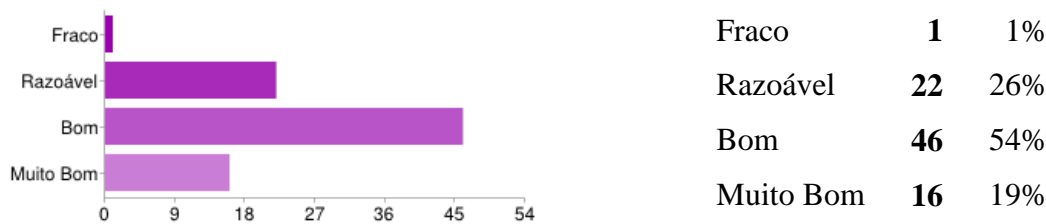


Gráfico 18 - Estatística deteção de pontos de ligação

Analisando o gráfico 18, é possível referir que em termos de deteção dos ponto de ligação (73%) dos inquiridos não teve qualquer problema em detetar os mesmos, enquanto que apenas (1%) não os conseguiu detetar da melhor forma.

### Classifique a existência das legendas das ligações

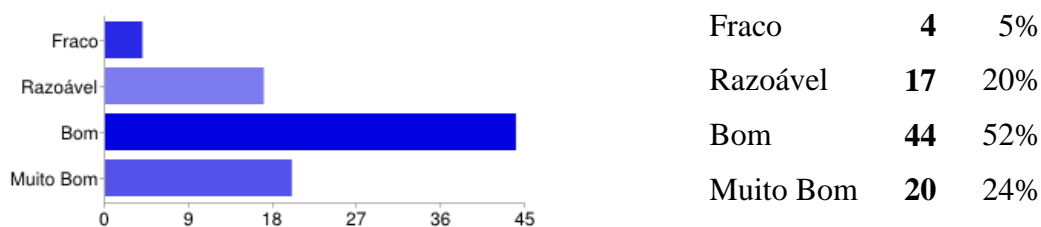


Gráfico 19 - Estatística nível das legendas das ligações

Em relação ao gráfico 19, é pretendido aferir a deteção da existência de legendas, onde cerca de (76%) dos inquiridos não teve qualquer problema em detetar as legendas e apenas (5%) não as conseguiu detetar como era devido.

O gráfico seguinte apresenta os resultados das considerações dos inquiridos sobre o tipo de transições entre cenas. Cerca de (65%) por inquiridos consideram as transições adequadas, enquanto que (8%) dos inquiridos não acharam as transições adequadas para a visita.

### Classifique o tipo de transições entre cenas

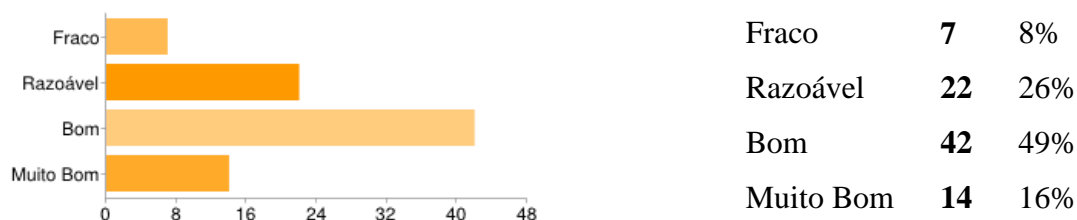


Gráfico 20 - Estatística do nível das transições entre cenas

Seguindo o raciocínio foi nossa intenção avaliar as capacidades dos tipos de ligações que existem na visita. Então os inquiridos foram questionados com base nas legendas das ligações, os saltos entre cenas, a manipulação de objetos grandes, a manipulação de objetos pequenos e a manipulação da informação dos quadros. Os gráficos apresentados em seguida ilustram os resultados obtidos nesta fase do questionário.

### Apenas legendas

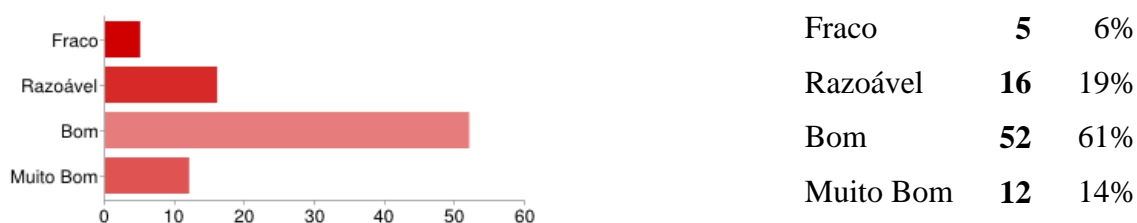


Gráfico 21 - Resultados referentes às legendas

Como é possível verificar (75%) dos inquiridos considerou que as legendas das ligações eram apropriadas e apenas (6%) considerou que não.

### Saltos para outras cenas

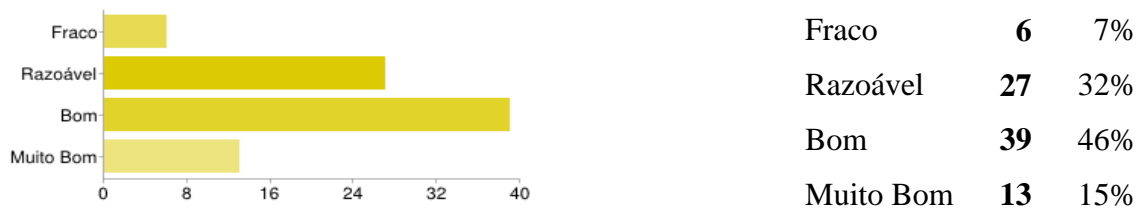
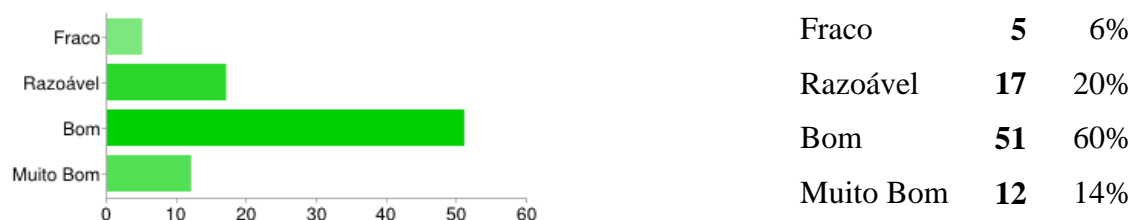


Gráfico 22 - Resultado referente às cenas

O gráfico 22 após analisado, indica que (61%) dos inquiridos considerou que os saltos entre cenas eram os indicados, enquanto que (7%) dos inquiridos discordou.

Dado a análise ao gráfico 23 é possível aferir que (74%) dos inquiridos considerou a manipulação com objetos pequenos muito boa, dado que apenas (6%) considerou-a como sendo fraca.

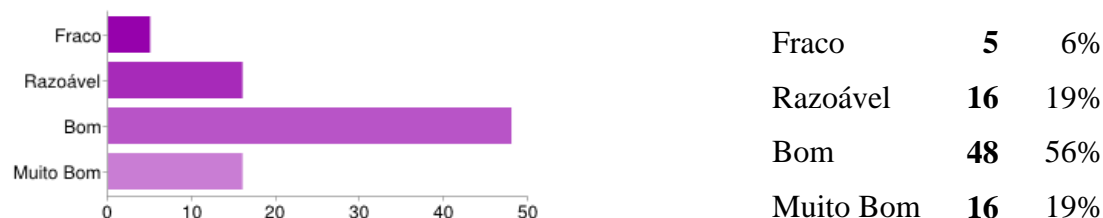
### Manipulação de objetos pequenos (peças, etc...)



**Gráfico 23 - Resultados referentes a manipulação de objetos pequenos**

Em relação à manipulação de objetos grandes, os inquiridos afirmam na sua maioria (75%) terem sido capazes de os manipular, enquanto que apenas (6%) considerou não ser capaz, como apresentado no gráfico 24.

### Manipulação de objetos grandes (escultura)



**Gráfico 24 - Resultados referentes a manipulação de objetos grandes**

Considerando a informação do gráfico seguinte foi possível aferir que (79%) dos inquiridos considerou muito boa a ligação com a informação dos quadros, enquanto que (6%) considerou-a como sendo fraca ou de outro modo inacessível.

### Quadros (Informação do quadro)

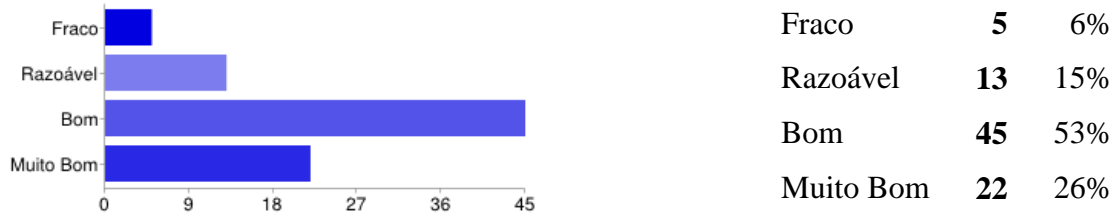


Gráfico 25 - Resultado da manipulação dos quadros

Foi também do nosso interesse aferir qual a consideração dos inquiridos no que diz respeito ao nível de virtualização da visita. Então foi proposto aos inquiridos classificar alguns dos aspetos da visita quanto à sua virtualização. Estes aspetos foram, o acesso aos dados detalhados dos quadros, o acesso ao mapa da visita, a possibilidade de escolher a cena através de uma lista e a qualidade das imagens que constituíam cada uma das cenas. Os gráficos referentes a esta classificação serão apresentados em seguida.

### Acesso aos dados detalhados dos quadros

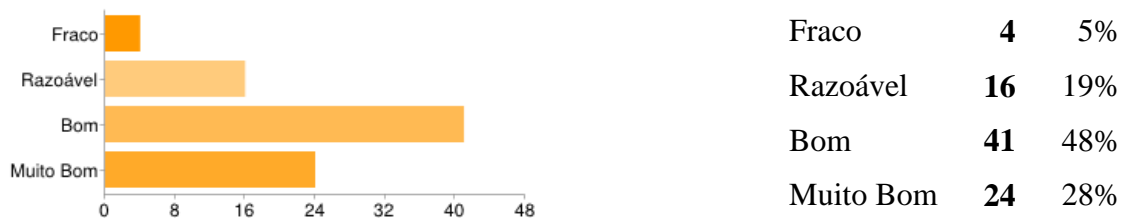


Gráfico 26 – Resultados da virtualização do acesso aos dados dos quadros

Em relação ao gráfico 26, os inquiridos consideraram a virtualização dos dados dos quadros muito bem concebida cerca de (76%), enquanto que apenas (5%) os considerou pouco virtual.

### Acesso ao mapa da visita

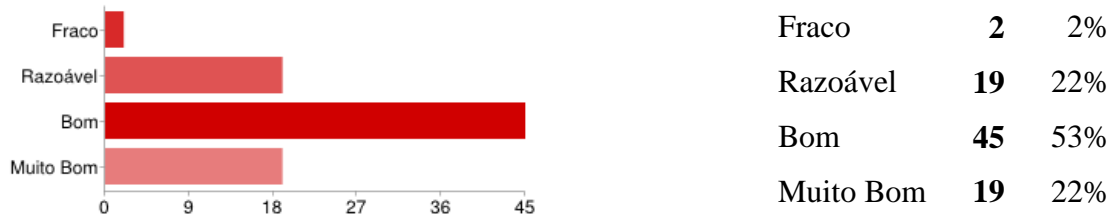


Gráfico 27 - Resultados da virtualização do acesso ao mapa

Referindo os dados do gráfico 27, (75%) dos inquiridos considerou a virtualização do acesso ao mapa como apropriada e apenas (2%) considerou que a virtualização não era a melhor.

O gráfico seguinte apresenta os dados dos inquiridos sobre o nível de virtualização da lista das cenas existentes. Com este foi possível aferir que (74%) dos inquiridos considerou a lista muito virtual, transmitindo a sensação adequada. Apenas (5%) dos inquiridos considerou que a virtualização da lista não seria a mais adequada.

### Escolha da cena através de uma lista de cenas existentes

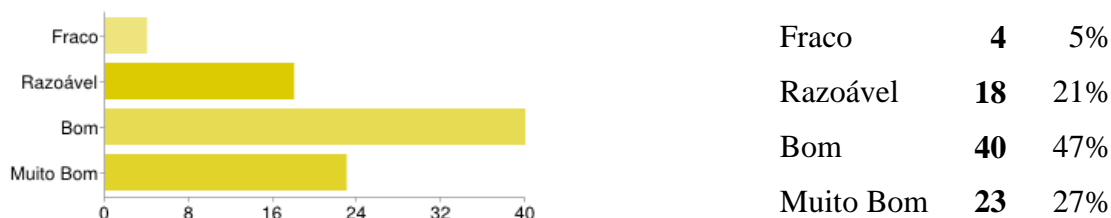


Gráfico 28 - Resultados da virtualização da escolha de cena através de uma lista

O próximo gráfico apresenta o nível de virtualização relacionado com a qualidade das imagens apresentadas para cada cena. A grande maioria dos inquiridos considerou, cerca de (83%), que o nível de qualidade das imagens das cenas era mais do que suficiente para transmitir a virtualização necessária. Apenas (1%) dos inquiridos considerou que o nível de qualidade de imagem de cada cena não era suficiente para transmitir a virtualização necessária.

### Qualidade de imagem de cada cena

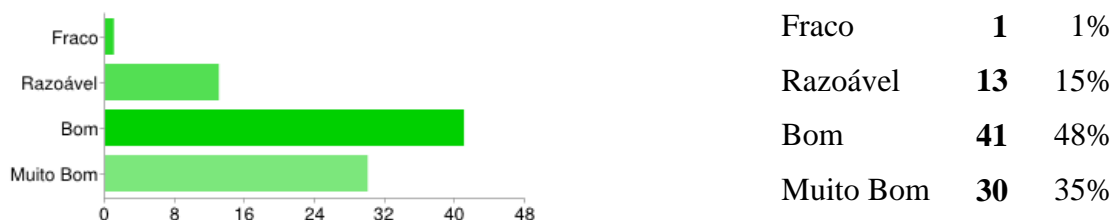
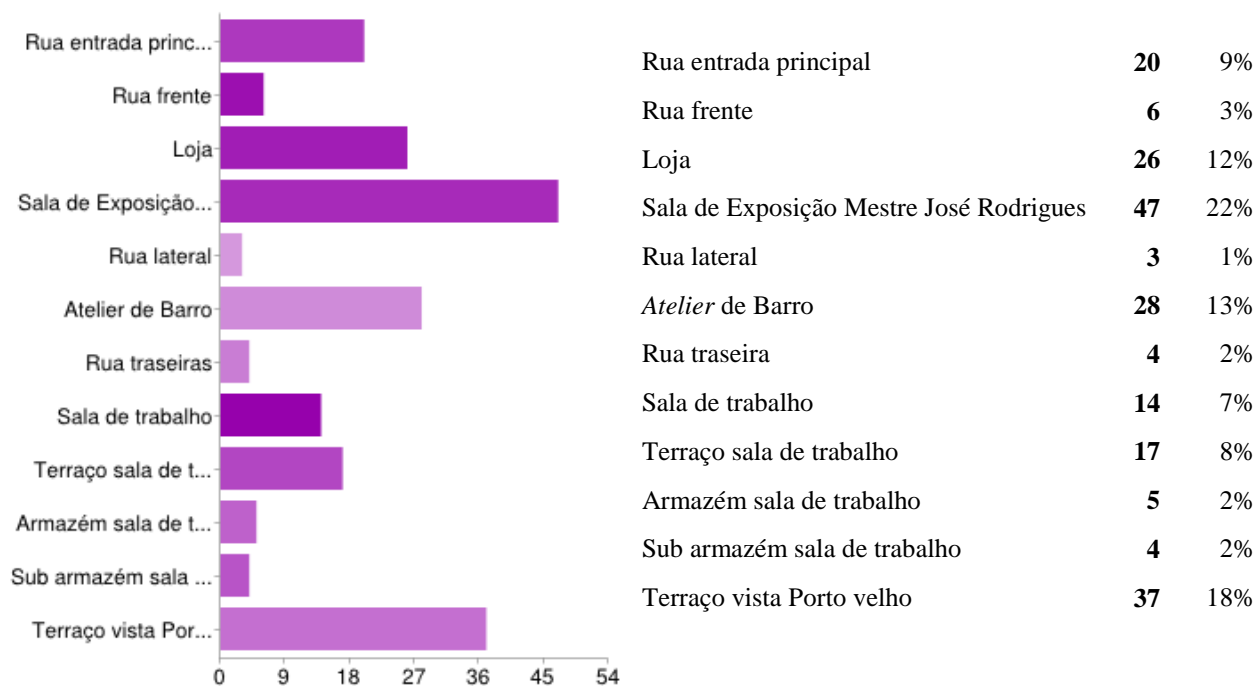


Gráfico 29 - Resultados da qualidade de imagem de cada cena

Foi com o objetivo de aferir de todas as cenas apresentadas durante a visita, quais as três cenas que mais agradaram aos inquiridos. Os resultados são apresentados no gráfico seguinte.

### Da visita à Fundação quais as cenas que mais lhe agradaram?



**Gráfico 30 - Resultados das três cenas que mais agradaram na visita**

Como a análise do gráfico foi possível identificar que a cena que mais agradou aos inquiridos foi a “Sala de Exposições Mestre José Rodrigues”, com cerca de (22%) dos votos. Enquanto que com uma percentagem de (18%) dos votos os inquiridos escolheram a cena do “Terraço vista Porto velho”. E por último foi da consideração dos inquiridos a cena do “Atelier de Barro”, com cerca de (13%) dos votos.



## Capítulo 5 – Conclusões e trabalho futuro

"You can avoid reality, but you cannot avoid the consequences of avoiding reality."

*Ayn Rand*

Este último capítulo expõem as conclusões finais deste estudo, procurando perspetivar algumas tendências de evolução da utilização das visitas virtuais imersivas.

### 5.1 – Introdução

Com o presente estudo pretendemos contribuir para uma melhor perceção do potencial proporcionado pelas novas tecnologias e aferir sobre a real capacidade das mesmas, provocar a sensação de imersividade numa visita virtual.

De modo a aferir essa capacidade foi necessário fazer um estudo bibliográfico referente aos vários tópicos que abrangem esta dissertação.

Inicialmente considerou-se importante analisar os Museus, compreender o que é um museu e para que serve. Os Museus são praticamente sempre associados às palavras coleções, objetos únicos, mas o Museu não é apenas uma instituição com a responsabilidade de guardar, reunir e exhibir objetos. Era relevante conseguir expandir os pontos educacionais e comunicacionais que existe tradicionalmente nos Museus, mas como pressupostos de base esta expansão teria de ser acessível a todos e global, e paralelamente deveriam proporcionar uma experiência o mais semelhante possível há que existe quando se visita um museu presencialmente.

Assim neste capítulo um foi apresentado uma visão geral considerando o ponto de vista “histórico” e realizando o levantamento relacionando os conceitos e tecnologias existentes atualmente com potencial para proporcionar uma mudança de conceito de visita cultural.

Seguidamente foi realizado um levantamento para perceber as capacidades das tecnologias relacionadas com as visitas virtuais.

Com este levantamento foi possível perceber que a aplicação de tecnologias de realidade imersiva em conjunto com fotografias panorâmicas se estava a tornar cada vez mais frequente. Então foi realizado um estudo mais aprofundado na área das visitas virtuais, foram reconhecidos algumas das suas aplicabilidades, tecnologias e como eram estas construídas. O estudo foi aprofundado de modo a perceber como era possível construir uma visita virtual, para auxiliar foi realizado um levantamento relacionado com a fotografia panorâmica de forma a compreender melhor as suas propriedades e capacidades de imergir o sujeito visualizador.

Foram realizados estudos a algumas das visitas virtuais existentes, com o objetivo de compreender quais as melhores formas para a sua construção, qual o tipo de visita mais utilizado e perceber o que cada uma tem como mais-valia em relação às outras.

Analisar as formas de interação que cada visita tem de modo a aferir quais as melhores, para interagir com o utilizador e como deve ser simulada a navegação de modo a obter um melhor resultado a nível de imersividade. O que se deve ou não fazer, se o facto de incluir som é relevante para a experiência, o nível de qualidade das imagens utilizadas, como devem ser apresentados os ícones ou objetos indicadores de uma ação.

Após esta avaliação foi aferido que existem vários tipos de visitas virtuais e diversas formas de as apresentar.

A nível da sua construção de visitas virtuais foi realizado um levantamento onde se aferiu que existe um grande número de ferramentas e que esta área está em constante evolução. Dado isto foi escolhido uma ferramenta e iniciou-se o processo de levantamento para a criação de um protótipo para a Fundação do Escultor José Rodrigues.

De modo a dar início à criação do protótipo foi necessário contactar com a fundação para perceber qual o seu interesse neste tipo de projeto. Após um contato inicial e aprovação, foi iniciado o processo de levantamento do espaço para definir o que iria fazer parte do protótipo. A partir deste ponto iniciou-se a construção.

Este protótipo foi método de estudo para se conseguir aferir a real capacidade das visitas virtuais conseguirem provocar a sensação de imersividade ao espetador da mesma.

## 5.2 – Conclusões

Uma grande parte da população mundial mostra interesse em visitar os museus e espaços culturais espalhados pelo mundo. Mas nem sempre é possível por motivos territoriais ou financeiros.

Com esta avaliação foi possível identificar que a utilização de visitas virtuais como o auxílio das novas tecnologias tem um grande potencial para resolver este problema. Possibilitando ao utilizador final visitar museus ou espaços culturais espalhados pelo mundo à distância de um clique e a um custo muito reduzido senão inexistente, mantendo uma sensação de imersividade no espaço.

A nível de tecnologias de comunicação necessárias para tornar isto possível, foi identificado que não são precisos grandes recursos, sendo praticável visualizar um visita virtual com um computador comum com uma ligação à Internet. É de mencionar que para manter a visita o mais imersiva possível é fundamental ter uma ligação à Internet com pelo menos 2Mb de velocidade, para garantir que não ocorrem erros no carregamento dos espaços das visitas.

Em relação às visitas em si, foi possível aferir que os utilizadores das mesmas preferem visualizar espaços com algo mais do que uma imagem panorâmica de 360 graus, os utilizadores querem espaços com objetos com os quais podem interagir. Foi possível identificar que em termos da preferência de interação com os objetos que constituem os espaços, as escolhas dos utilizadores recaem nas informações adicionais como imagens com mais detalhe do próprio objeto, vídeos explicativos e outra forma muito bem aceite é a possibilidade de interagir com o objeto virtualmente, poder rodar o próprio a 360 graus, visualizando o objeto por inteiro.

No que toca a sensação de navegação dentro das visitas é importante realçar que os utilizadores necessitam de referências para se orientar nos espaços e de certa forma assistir o utilizador no que pode ou não fazer, porque na falta de referências o utilizador começa a perder interesse pela visita e perde a sensação de imersividade. Dado isto foi possível avaliar que a utilização de objetos para assistir o utilizador no espaço é crucial, estes objetos assistidos são pequenos ícones, setas indicadoras, pequenas imagens, estes vêm ajudar o utilizador a identificar possíveis interações associadas a transições entre cenas, informações adicionais, ligações para sítios de internet. A inclusão de uma barra de menu com comandos

associados à navegação e interação nos espaços é também considerado como positivo por parte dos utilizadores, mas foi possível aferir que a utilização do ponteiro do rato é considerado preferencial, por sua vez tornando a experiência de navegação mais natural.

Referentemente à virtualização deste tipo de ambientes foi possível aferir o agrado por parte dos utilizadores, isto é possível tendo em conta alguns fatores cruciais, como a qualidade das imagens utilizadas na criação dos ambientes. Uma boa qualidade de imagem aumenta a capacidade de transmitir uma sensação de imersão mais elevada. É crucial manter coerência na qualidade de imagem dos objetos anexados à visita, como na informação adicional de cada objeto ou em vídeos. Os ícones de indicação de assistência ou possibilidade de interação também devem estar bem visíveis e com um nível de qualidade equivalente ao da visita final.

Foi também possível aferir que as visitas virtuais já são muito populares entre os utilizadores e que mesmo nunca tendo tido contacto com uma têm conhecimento da sua existência.

### **5.3 – Trabalho Futuro**

No que toca a aplicabilidade futura do estudo desta dissertação, é importante realçar que as visitas virtuais imersivas mostraram um grande potencial para a evolução e provaram que com a sua utilização é mesmo possível transmitir a sensação de imersividade aos utilizadores. Desta forma é possível imaginar um grande conjunto de aplicabilidades para este tipo de tecnologia, como por exemplo porque não criar um espaço imersivo para apresentar uma pequena vila, realçando o seu potencial para o turismo, ou a sua beleza natural, ou então incluir *links* para espaços de comércio local ou restauração.

Seria um processo interessante estudar as capacidades de transposição de um ambiente virtual para outro, como por exemplo utilizar o *Google Street View* para se deslocar até ao local a que pertence a visita e a partir daí entrar na visita como se lá estivesse mesmo ido. Isto poderia possibilitar uma grande capacidade de integração de visitas virtuais criar por assim dizer uma rede de visitas e espaços mundiais.

A nível pessoal a área das visitas virtuais imersivas é de muito agrado, com o conhecimento alcançado sobre as ferramentas e técnicas existentes, aplicadas a este tipo de visitas, veio despertar a possibilidade de continuar a desenvolver o meu conhecimento e ao mesmo

tempo aplicar os conhecimentos para a escrita e publicação de documentos científicos, ou mesmo numa dissertação de doutoramento.

Para concluir esta dissertação resta apenas desejar um bem-haja a todos.



## Bibliografia

### A

[Online] – Adobe Photoshop CS6 Extended – <http://www.adobe.com/products/cs6.html> - 2013.

### C

[Coelho et. al. 2010] – Pedro Ricardo Porfírio e Silva Coelho; “A Construção de Visitas Virtuais 3D: O Caso do Museu de Aveiro”, Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte Ano (2010).

[Costa et. al, 2011] – Filipe Augusto Dias Costa; “Visualização e Manipulação de Informação em Ambientes 3D Imersivos”, Dissertação submetida para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Informática Área de Especialização em Sistemas Gráficos e Multimédia, Instituto Superior de Engenharia do Porto, (2011).

### E

[Ennes et al. 2008] – Elisa Guimarães Ennes; “Espaço Construído: O Museu e suas exposições”, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, Centro de Ciências Humanas e Sociais – CCH (2008).

### F

[Ferreira et al, 2001] – Luciana Ferreira; “O Espaço Digital Imersivo [Conferência] // Anais da Compôs 2000 (IX Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós Graduação em Comunicação) ”, Rio de Janeiro, Escola de Comunicação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (ECO/UFRJ), (2001).

### G

[Gonçalves, 2007] – Alexandra Rodrigues Gonçalves; “Museus, Turismo e Território: Como podem os equipamentos culturais tornar-se importantes atrações turísticas regionais?”, Congresso Internacional Turismo da Região de Leiria e Oeste, Novembro (2007).

[Gruzman et. al., 2007] - Carla Gruzman, Vera Helena e F. de Siqueira; “*O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais*”, Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 6, Nº 2, 402-423 (2007).

## H

[Hu et. al, 2006] – Tsan Osvaldo Ramos Hu; “Contribuições ao desenvolvimento de um sistema de telepresença por meio da aquisição, transmissão e projeção em ambientes imersivos de vídeos panorâmicos”, Universidade de São Paulo. Biblioteca digital, Teses e Dissertações [Online], 16 de Novembro de 2006.

## J

[Junior et, al, 2010] – Edson das Chagas Junior; “Fotografia Panorâmica Multimídia”, Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Comunicação Social, Maio 2010.

## L

[Lévy, P, 2000] - Pierre Lévy; “Cibercultura”, Instituto Piaget, Lisboa (2000).

[Lévy, P, 1995] – Pierre Lévy; “O que é o Virtual”, La Découverte, Paris (1995).

## M

[Alsford, Macdonald et. al. 1994] - Macdonald, George, Alsford, S; “Towards the Virtual Museum.”, History News. página 8-12 (1994).

## P

[Piacente, M. 1996] – Piacente M; “Surfs Up: Museums and the world Wide Web.”, MA Research Paper, Museum Studies Program, University of Toronto (1996).

[Online] – Ptgui, “Create high quality panoramic images” – <http://www.ptgui.com> – 2013.

[Parente et. al, 1991] - André Parente; “Panoramas - História dos dispositivos”, André Parente.net - <http://andreparente.net/figurasnapaisagem/#/panoramas/>, 1991. - 24 de Março de 2011.

[Panotour, 2013] - Panotour Kolor kolor panotour pro [Online]. - 2013. - <http://www.kolor.com/panotour-software-virtual-tours-360-home.html>.

## **S**

[Silveira et. al, 2011] – Greice Antolini Silveira; “Imersão: Sensação Redimensionada Pelas Tecnologias Digitais Na Arte Contemporânea”, Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Artes e Letras, Programa de Pós-graduação em Artes Visuais, Brasil (2011).



# Anexos

## **Anexo 1 – Enunciado do questionário de avaliação**

# Avaliação do potencial de um ambiente imersivo

Com este questionário pretendemos avaliar o potencial do uso de tecnologias multimédia para proporcionar uma visita imersiva a um ambiente cultural e/ou artístico.

Este questionário é anónimo e os dados obtidos serão unicamente para utilizar em fins de investigação.

Antes de responder ao questionário pedimos que acesse ao seguinte link e o explore um pouco.

<http://newtour.no-ip.org/>

Desde já o nosso Muito Obrigado,  
Frederic Mendonça e António Vieira de Castro.

\* Required

## 1. Sexo \*

Indique o seu sexo

*Mark only one oval.*

M

F

## 2. Idade \*

*Mark only one oval.*

< 25 anos

Entre 25 e 35 anos

Entre 35 e 50 anos

> 50 anos

## 3. Indique a sua formação. \*

*Check all that apply.*

Até ao 12º

Bacharelato

Licenciatura

Mestrado

Doutoramento

## 4. Classifique a sua experiência de uso da web. \*

*Mark only one oval.*

1

2

3

4

5

Nenhuma

Avançada

5. **Conhece presencialmente a Fundação do Escultor Mestre José Rodrigues? \***

*Mark only one oval.*

Sim

Não

6. **Já alguma vez teve contacto com uma visita virtual? \***

*Mark only one oval.*

Sim

Não

7. **Conhecia este tipo de tecnologias? \***

*Mark only one oval.*

Sim

Não

8. **Indique a velocidade de acesso à Internet que utilizou. \***

*Mark only one oval.*

Abaixo de 2 Mb

2 < 10 Mb

Acima de 10 Mb

9. **Indique o seu grau de interesse pela visita apresentada.**

*Mark only one oval.*

1      2      3      4      5

Fraca                  Excelente

10. **Acha que esta visita podia substituir a ida fisicamente ao local? \***

*Mark only one oval.*

1      2      3      4      5

Nada                  Totalmente

11. **Caso não tivesse possibilidade de se deslocar fisicamente, considere que a visita seria uma mais valia? \***

*Mark only one oval.*

1      2      3      4      5

Nada                  Totalmente

12. **Considera a inclusão da planta da fundação útil para se localizar? \***

Mark only one oval.

Sim

Não

---

Durante a visita deve-se deslocar à sala de Exposições Mestre José Rodrigues, ao clicar com o rato sobre um quadro é apresentada informação adicional.

13. **Foi fácil aceder à informação adicional dos quadros? \***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Não consegui aceder	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito Fácil

14. **Considera que as setas de navegação entre cenas estão bem visíveis? \***

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Bem visíveis

15. **Avaliar a experiência da visita virtual à Fundação José Rodrigues \***

Mark only one oval per row.

	Fraco	Razoável	Bom	Muito Bom
Classifique a envolvência (imersão) que sentiu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifique a interação com o Rato	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifique a navegação com os Comandos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Como considera a detecção dos pontos de ligação (links) existentes?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifique a existência das legendas das ligações	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Classifique o tipo de transições entre cenas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. **Classifique os diferentes tipos de ligações existentes**

*Classifique (imersão) qu*

	Fraco	Razoável	Bom	Muito Bom
Apenas legenda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Saltos par outras cenas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipulação de objectos pequenos (peças, etc..)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipulação de objectos grandes (escultura)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quadros (Informação do quadro)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. **Classifique a virtualização da visita**

*Mark only one oval per row*

	Fraco	Razoável	Bom	Muito Bom
Acesso aos dados detalhados de quadros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acesso ao mapa da visita	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escolha de cena através de uma lista de cenas existente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Qualidade de imagem de cada cena	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. **Da visita à Fundação quais as cenas que mais lhe agradaram \***

*Escolha apenas três!*

*Check all that apply.*

- Rua entrada principal
- Rua frente
- Loja
- Sala de Exposição Mestre José Rodrigues
- Rua lateral
- Atelier de Barral
- Rua traseiras
- Sala de trabalho
- Terraço sala de trabalho
- Armazém sala de trabalho
- Sub armazém sala de trabalho
- Terraço vista Porto velho

