



**André Felipe
Cavalcanti Ferreira**

**Tecnologias alternativas de criação de conteúdos
para ambientes *Full dome***



**André Felipe
Cavalcanti Ferreira**

**Tecnologias alternativas de criação de conteúdos
para ambientes *Fulldome***

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia – ramo Audiovisual Digital, realizada sob a orientação científica do Doutor. Rui Raposo, Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais que nunca duvidaram da minha capacidade e sempre tinham uma palavra de apoio nos momentos mais difíceis. Essa vitória é deles.

O júri

Presidente

Prof. Doutor Pedro Alexandre Ferreira Santos Almeida
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Nelson Zagalo
Professor auxiliar da Universidade do Minho

Prof. Doutor Rui Manuel de Assunção Raposo
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Aos meus pais, Carlos e Aurení, por tudo o que sou e o que tenho; a Danielli e Frederico pelo apoio incondicional e irrestrito; e a Vinícius pelo sopro de jovialidade e esperança de um futuro feliz.

Aos meus avós Agenor e Alaíde, Mariano e Beatriz; aos tios, tias, primos e primas.

À Solange pela paciência, compreensão, carinho, dedicação e palavras; D. Ceíça e Sr. Severo; Suzana, Netinho e Carolina que está por vir; Sandro e Janaína; e a toda sua família não apenas por lhe dar força no período de minha ausência, mas também pela atenção a mim dedicada.

Aos meus familiares de Vila do Conde: Alberto, Fátima, Ana Carolina e João; Carlos Alberto, Rosa e Mariana; Maria Lúcia, Arlindo, Lúcia, Maria Carolina e Daniel; Avelino; Dr. Paulo (*in memoriam*) e D. Graça pelo acolhimento e receptividade ao longo desses dois anos.

Aos amigos do Mestrado, que tornaram a jornada mais fácil e me ajudaram a superar a adaptação e as dificuldades.

Aos amigos que deixei no Recife que mesmo longe e com pouco contacto não deixaram de incentivar.

Aos amigos que deixei na UCI Recife, que incentivaram e ajudaram na decisão de seguir meu caminho.

Ao meu orientador, Dr. Rui Raposo, pela disponibilidade e parceria ao longo de todo o desenvolvimento deste documento; Aos demais professores do Mestrado em Comunicação Multimédia.

palavras-chave

Fulldome, tecnologias alternativas, conteúdos audiovisuais.

resumo

O *Fulldome*, também conhecido como cinema imersivo, surgiu a partir da evolução de diversos *media* analógicos e digitais, dentre os quais podemos destacar os panoramas, os dispositivos de realidade virtual e os planetários. Trata-se de um modo de projecção onde os conteúdos são projectados numa tela esférica que preenche todo o ângulo de visão do espectador criando a sensação de imersão no ambiente apresentado.

Foi a partir do final do século passado que os conteúdos para ambientes *Fulldome* começaram a ser criados. Devido a sua origem estar ligada aos planetários, a maioria das produções desenvolvidas para *Fulldome* são documentários científicos ou educacionais relativos à astronomia, criados a partir de softwares de animação em 3D. Pouco foi desenvolvido a partir da captação de imagens reais, utilizando-se câmaras de vídeo ou fotográficas.

A presente dissertação propõe-se a apresentar ferramentas tecnológicas alternativas àquelas que são comumente utilizadas na criação de conteúdos para ambientes *Fulldome*. Objectiva-se aqui pesquisar e apresentar tecnologias capazes de suprir as exigências técnicas que as imagens destinadas aos ambientes imersivos necessitam para uma boa representação quando projectadas no ecrã hemisférico. Pretende-se com este estudo contribuir para a popularização entre os produtores audiovisuais sobre a criação de conteúdos para ambientes *Fulldome*.

keywords

Fulldome, alternative technologies, audiovisual contents.

abstract

Fulldome, also known as immersive cinema, is part of the evolution of different analogical and digital *media*, from which we can pick out panoramas, virtual reality devices and planetariums. It's a way of projecting through which contents are projected into a spherical screen covering entire viewer's field of view, creating a feeling of total immersion in the presented environment.

Contents for *Fulldome* environments started being developed at the end of the last century. Because their origin is connected with planetariums, most *Fulldome* productions are scientific or educational documentaries, created from 3D animation software, most dealing with astronomy. Thus, the capture of real image, using video or photo cameras was not very developed.

This presentation aims at presenting technological tools that offer an alternative to those more commonly used when creating *Fulldome* contents. The main goals are to research and introduce technologies that are able to answer the technical demands of images used in immersive environments in order to have a good representation in hemispheric screens. With this study we intend to support the creation of contents for *Fulldome* environments among audiovisual producers.

ÍNDICE

1	Introdução	1
1.1	Contexto e Problemática da Investigação	1
1.2	Pergunta de Investigação	2
1.3	Objectivos do Estudo.....	2
1.3.1	Objectivo Geral	2
1.3.2	Objectivos Específicos.....	3
1.4	Hipóteses.....	3
1.5	Estrutura da Dissertação	3
2	Fulldome	5
2.1	Evolução dos Ambientes Imersivos.....	5
2.1.1	Primeiros Passos	6
2.1.2	Ambientes Digitais Imersivos.....	10
2.1.3	Áudio.....	12
2.2	Fulldome.....	16
2.2.1	Técnicas Utilizadas para projecção <i>Fulldome</i>	18
2.2.1.1	Projecção com 1 projector e lente <i>fish-eye</i>	18
2.2.1.2	Projecção Multicanal	19
2.2.1.3	Projecção com espelho esférico.....	19
2.2.2	Principais conteúdos desenvolvidos no contexto internacional e respectivos processos de produção.....	21
2.2.2.1	Black Holes: The Other Side of Infinity	21
2.2.2.2	Optical Nervous System	24
2.2.2.3	R+J	25
2.2.3	Desenvolvedores de conteúdos e tecnologias	25
2.2.3.1	Produtores de Conteúdos.....	25
2.2.3.2	Desenvolvedores de Tecnologias	27

2.2.4	Porquê da criação de Conteúdos imersivos.....	28
2.3	<i>Fulldome</i> em Portugal	29
2.3.1	Fundação Navegar	29
2.3.2	Conteúdos desenvolvidos	30
2.3.2.1	Viagem a um Buraco Negro.....	31
2.3.2.2	Acampar com as Estrelas	31
3	Metodologia da Investigação	33
3.1	Carácter do estudo.....	33
3.2	Finalidades e Objectivos	34
3.3	Problemática da Investigação e Modelo de Análise	35
4	A criação de conteúdos <i>Fulldome</i> com tecnologias alternativas	43
4.1	Identificação e descrição das tecnologias ditas alternativas.....	43
4.2	Principais ferramentas para elaboração de conteúdos.....	48
4.2.1	Câmaras digitais.....	48
4.2.2	Lentes.....	49
4.3	Processo de produção dos conteúdos.....	51
4.3.1	Pré-Produção	51
4.3.2	Produção	65
4.3.2.1	Captura de Imagens.....	66
4.3.3	Pós-Produção.....	68
4.3.3.1	Software de Pós-produção.....	69
4.3.3.2	Plugin desenvolvido pela Fundação Navegar	73
4.3.4	Edição	74
4.3.4.1	Software de edição	74
5	Considerações Finais	81
5.1	Considerações finais do estudo	81
5.2	Limitações do estudo e perspectivas futuras de investigação	84
6	Bibliografia	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Panorama de Robert Baker	7
Figura 2: Panorama de Palermo de Karl Friedrich Schinkel	7
Figura 3: Kaiser Panorama	8
Figura 4: Cinéorama na Exposição Universal de 1900 em Paris	9
Figura 5: Videoplace criado por Myron Krueger	11
Figura 6: Esquema Sistema Quadrifônico	13
Figura 7: Configuração do Sistema 4.1	14
Figura 8: Configuração do sistema 5.1	15
Figura 9: Configuração do Sistema 7.1	16
Figura 10: Exemplo de um Dome Master	17
Figura 11: À esquerda projeção fish-eye; À direita projecção multicanal	19
Figura 12: Projecção com Espelho Esférico	20
Figura 13: Imagem captada com lente fish-eye de 8mm	23
Figura 14: Imagem captada com lente fish-eye de 6mm	23
Figura 15: Procedimento metodológico Quivy e Campenhoudt	36
Figura 16: Imagem 6dF Galaxy Survey: Beyond the Crux	44
Figura 17: Volume Visualisation Under the Dome	45
Figura 18: Kodak DCS 14N	47
Figura 19: Comparação entre sensores de câmaras fotográficas	49
Figura 20: <i>Fisheye</i> Nikkor 8mm	50
Figura 21: Fish-eye Peleng 8mm	52
Figura 22: Canon EOS 5D	53
Figura 23: 0° Grau, 2m de distância, 1m de altura	54
Figura 24: Setup para obtenção da imagem da figura 23	55
Figura 25: Representação do Zenith	56
Figura 26: 45° Graus, 2m de distância, 1m de altura	57
Figura 27: Setup para obtenção da imagem da figura 26	57
Figura 28: 90° Graus, 2m de distância, 1m de altura	58
Figura 29: Setup para obtenção da imagem da figura 28	58
Figura 30: Exemplo guião “O Mistério da Bola de Fogo”	62
Figura 31: Exemplo de storyboard do filme Street Figther -The Legend of Chun Li	63
.....	
Figura 32: Storyboard “Impact: Earth”. Home Run Pictures	64

Figura 33: Primeira fotografia da sequência de fotos do amanhecer.....	67
Figura 34: Última fotografia da sequência de fotos do amanhecer	67
Figura 35: Parâmetros da composição.....	69
Figura 36: Criação de uma nova camada (layer)	70
Figura 37: Aspecto geral aplicação do <i>plugin Fulldome</i>	71
Figura 38: Parâmetros da aplicação do <i>plugin Fulldome</i>	72
Figura 39: Procedimento para exportação do vídeo	73
Figura 40: Caixa de definição dos parâmetros utilizados no vídeo	75
Figura 41: Caixa de importação de imagens. Destaque para a caixa <i>Numbered</i> <i>Stills</i>	76
Figura 42: Aspecto geral da área de trabalho do projecto	77
Figura 43: Aspecto geral final da área de trabalho do projecto	78
Figura 44: Parâmetros utilizados na exportação do vídeo	79

1 Introdução

1.1 Contexto e Problemática da Investigação

A junção e evolução de vários *media* baseados em tecnologias analógicas como os panoramas e o cinema, associadas ao desenvolvimento das tecnologias digitais de vídeo como os simuladores de voo e os sistemas de realidade virtual, contribuiu para o surgimento de novos tipos de conteúdos audiovisuais. Entre eles podemos destacar o Cinema Imersivo, também conhecido por *Fulldome*, que consiste num tipo de conteúdo audiovisual onde as imagens são projectadas numa tela esférica que cobre todo o ângulo de visão do espectador, trazendo consigo a sensação de imersão no ambiente que está sendo apresentado.

Com este estudo visamos alargar o conhecimento sobre o *Fulldome* com o propósito de aprofundar a utilização de tecnologias alternativas para a produção de conteúdos para estes ambientes. É facto que a projecção *Fulldome* tem se expandido ao redor do mundo em grande escala. Em 2008 já foi ultrapassada a marca das 500 salas, sendo que antes do ano 2000 não passavam de 20¹.

Com esse aumento na quantidade de salas de exibição, aumenta a demanda de conteúdos audiovisuais para as mesmas. Devido a sua origem estar intimamente ligada aos planetários, encontramos uma grande quantidade de conteúdos desenvolvidos sob a temática da astronomia utilizando animações 2D e 3D com uma dependência intrínseca da utilização de computadores potentes e dispendiosos para a sua produção e exibição. Esta limitação técnica e económica conduz a que tenham sido poucas as tentativas de produção de conteúdos com imagens reais, captadas por câmaras digitais fotográficas ou de vídeo.

Sendo o *Fulldome* um tipo de conteúdo audiovisual relativamente pouco explorado, de acordo com a revisão bibliográfica realizada, e seus criadores de conteúdos estarem restritos a um número muito reduzido, a pesquisa ajudará na divulgação e despertar do interesse de profissionais da área e demais pessoas interessadas em criar conteúdos para o meio.

¹ Retirado de <http://www.lochnessproductions.com/lfco/lfco.html> visto em 20/12/2008

1.2 Pergunta de Investigação

A constatação apresentada na secção anterior conduz à necessidade de colocar a seguinte questão de investigação:

É possível a criação de conteúdos para ambientes *Fulldome* com recurso a tecnologias alternativas de captura de imagens?

Entende-se por tecnologias alternativas todas aquelas ferramentas que possam vir a ser uma opção financeiramente viável e alternativas àquelas tecnologias comumente utilizadas em produções de conteúdo audiovisual *Fulldome* e que respeitem a todos os requisitos técnicos que o ambiente *Fulldome* exige.

A questão se torna relevante devido ao facto do acesso às novas tecnologias digitais de fotografia e vídeo estar em expansão e os valores pagos por esses equipamentos serem bem menores que os equipamentos profissionais mantendo uma qualidade de imagem bastante razoável.

1.3 Objectivos do Estudo

O presente estudo tem por objectivo contribuir para o incremento da produção de conteúdo para cinema imersivo em Portugal, não só através da apresentação e dissertação sobre as tecnologias alternativas supramencionadas, mas também pela sistematização do processo a seguir para a criação de um conteúdo usando a mesma. Divididos em geral e específicos, os seguintes objectivos são apontados como os principais a serem atingidos por este estudo.

1.3.1 Objectivo Geral

Como objectivo geral aponta-se para a elaboração uma base referencial, em português, sobre a criação de conteúdos para ambientes *Fulldome* a partir de imagens criadas com equipamentos de fácil acesso tanto a profissionais da área do audiovisual quanto a indivíduos que tenham interesse no assunto.

1.3.2 Objectivos Específicos

Como objectivos específicos enumeram-se os seguintes:

- Apresentar as ferramentas alternativas capazes de criar imagens para *Fulldome*, assim como explicar todo o processo de criação de um conteúdo desta natureza desde a escolha do equipamento, passando pela produção do vídeo e pós-produção das imagens criadas.
- Incentivar a popularização da produção de conteúdos para ambientes *Fulldome*.
- Aprofundar o conhecimento sobre os conteúdos *Fulldome*, área, esta, pouco difundida em língua portuguesa.

1.4 Hipóteses

Com base na pergunta de investigação elaborada e tendo como suporte a bibliografia levantada, pôde-se formular as seguintes hipóteses de investigação:

1. A criação de conteúdos para ambientes *Fulldome* é possível com recurso a tecnologias alternativas desde que as mesmas garantam uma resolução adequada à projecção *Fulldome*.
2. Os valores associados às tecnologias alternativas são menores que os associados às tecnologias tradicionais.
3. O modo de captura de imagens para *Fulldome* não difere do modo de captura de imagens para ecrãs planos tradicionais.

1.5 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação está estruturada em cinco capítulos da seguinte forma:

No primeiro e actual capítulo realiza-se uma apresentação da problemática inerente ao presente estudo e, de uma forma muito resumida, os seus objectivos, a questão de investigação orientadora do estudo e as hipóteses formuladas.

O segundo capítulo apresenta o enquadramento teórico e o estado da arte da tecnologia *Fulldome*. No mesmo é apresentado um levantamento das origens dos *media*

que ajudaram na constituição dos ambientes imersivos, os conceitos do *Fulldome*, os seus modos de projecção, os principais desenvolvedores de tecnologias e conteúdos a nível mundial, terminando com a apresentação de uma das entidades de carácter relevante no desenvolvimento de softwares e conteúdos no contexto português.

O terceiro capítulo introduz a metodologia aplicada ao longo dessa investigação e no mesmo serão apresentados, de forma mais aprofundada, o carácter do estudo, finalidades, objectivos, pergunta de investigação e o modelo de análise aplicado no desenvolvimento da pesquisa.

O quarto capítulo, por sua vez, é voltado para a abordagem e explanação das ferramentas necessárias para a criação dos conteúdos audiovisuais para ambientes *Fulldome*, bem como de todo o desenvolvimento do processo de produção, realização e pós-produção do conteúdo a ser criado.

No quinto e último capítulo serão apresentadas as considerações finais relativas ao projecto, assim como serão propostas possíveis hipóteses de investigação futura visando o alargamento e aprofundamento da matéria aqui estudada.

2 Fulldome

Para uma correcta compreensão do que é o *Fulldome* faz-se necessária uma observação de toda a evolução desse *medium*. Neste capítulo será abordado, num primeiro momento, as bases que criaram os alicerces para o seu surgimento, partindo do aparecimento das primeiras peças de arte, passando pela incorporação do áudio à imagem, a constante evolução dos sistemas de som e o desenvolvimento de dispositivos imersivos digitais que possibilitaram ao espectador/utilizador ter a sensação de imersão em um ambiente diverso aquele em que se encontra.

A conceptualização do que é o *Fulldome* e a apresentação de todo o painel tecnológico e humano por detrás do seu desenvolvimento e difusão é de vital importância na compreensão do seu estado da arte. Dentro do contexto deste projecto, serão explorados desde os principais conteúdos já criados, seus respectivos processos de produção e seus desenvolvedores, às tecnologias existentes para a projecção desses conteúdos.

Por fim, existe a necessidade de mostrar o que vem a ser criado dentro da realidade portuguesa, apresentar quem é que está a trabalhar com esse *media* em Portugal e quais os conteúdos já desenvolvidos.

2.1 Evolução dos Ambientes Imersivos

Datam do final do século XVIII as primeiras instalações onde a imersão do indivíduo em outro contexto tornou-se o foco dos trabalhos. Inicialmente sendo apresentado apenas no contexto visual, os Panoramas foram peças de grande sucesso na Inglaterra, e de lá, como forma de diversão, espalharam-se rapidamente por toda a Europa sendo bastante populares em países como Alemanha e Suíça onde sofreriam adaptações ao longo do século XIX e princípios do Século XX.

Para além disso, já em meados do século XX foram desenvolvidos os primeiros sistemas digitais de realidade virtual. Esse evento marca a entrada do audiovisual imersivo na era digital, sendo inicialmente bastante difundido através de simuladores de voo.

Com a descoberta da propagação do som através de impulsos eléctricos e com a introdução do áudio às imagens em movimento do cinema, os pesquisadores procuravam

um meio de tornar a experiência audiovisual cada vez mais real. Para isso foram desenvolvidos ao longo do século XX sistemas capazes de dividir o som em vários canais, apresentando diferentes configurações para expressar uma localização espacial do espectador cada vez mais fidedigna ao que seria a realidade.

Este subcapítulo pretende apresentar evolução dos *media* que permitiram a criação do *Fulldome* como ele é conhecido.

2.1.1 Primeiros Passos

Um dos primeiros casos que pode ser apresentado como conteúdo visual imersivo data de 1796 quando o pintor Robert Barker (1739-1806) criou o *Panorama*, que consistia numa “representação circular contínua, pendurada nas paredes de uma rotunda especificamente criada para acomodar a pintura” (Comment, 2002: 7). Ao atingir o centro da plataforma onde era disposto o *Panorama* o espectador era inserido em um ambiente completamente diferente daquele em que estava antes, pois tinha todo o seu campo de visão coberto pela imagem que o circundava.

O espectador era conduzido através de um corredor pouco iluminado com a finalidade de fazer com que seus olhos se acostumassem com a pouca visibilidade do ambiente e, ao chegar na sala do *Panorama*, fosse surpreendido por um ambiente iluminado com luz do dia. Essa iluminação era conseguida através da passagem da luz através de um tecido que deveria ficar muito bem camuflado com a finalidade de que o espectador não pudesse perceber onde acabava o painel e começava o teto. Outro motivo para a existência do corredor era para fazer com que o espectador esquecesse o ambiente anterior ao qual estava inserido. Uma vez terminado o percurso através desse corredor, o espectador subia uma escada onde se deparava com uma sala circular onde estaria exposto ao *Panorama*.

A intenção de Robert Barker era fazer com que os espectadores das obras se sentissem transportados para aquele ambiente, pois tinha como ponto de partida da sua obra a imersão do ser humano num ambiente através do despertar dos sentidos e da sensação de presença naquele ambiente. Também por isso as imagens eram sempre de pontos altos de onde poderia ter uma visão simples de todo o ambiente circundante de uma cidade ou de paisagens naturais (Fig.1).



Figura 1: Panorama de Robert Baker²

Com o passar dos anos, algumas alterações foram acrescentadas para dar ao *Panorama* uma melhor fluidez. A borda inferior que inicialmente era curva, não era suficientemente adequada e para o espectador mais atento soava como uma moldura. A solução encontrada foi proposta por Jean-Charles Langlois que criou um espaço, como um fosso, entre a plataforma e a tela, anulando a sensação de moldura no ambiente e dando ao *Panorama* a real sensação de ambiente único no espaço. Muitos *Panoramas* viriam a ser desenvolvidos na Alemanha, local onde as apresentações fizeram bastante sucesso. Como alguns exemplos podemos citar os *Panoramas* “Rome from Palatine hill” de Johann Adam Breysig, “Panorama de Palermo” de Karl Friedrich Schinkel (Fig.2), “Panorama de Frankfurt” criado por Johann Friedrich Morgenstern e Johann Karl Wilck, bem como o “Panorama of Etna” de August Siegert (Comment, 2002: 51-52).



Figura 2: Panorama de Palermo de Karl Friedrich Schinkel³

² Retirado de <http://www.edvec.ed.ac.uk/html/projects/panorama/> em 21/12/2008

³ Retirado de http://www.cca.gc.ca/pages/Niveau3.asp?page=mellon_forster&lang=fra em 21/12/2008

Uma importante evolução do *Panorama* foi o *Moving Panoramas* que, apesar de não serem baseadas em imagens imersivas, adicionou movimento à essas imagens, acarretando com isso a sensação de imersão. A quantidade de imagens dispostas ao lado do espectador também contribuía para essa sensação. Se tornaram muito famosos nos Estados Unidos e ainda aproveitou-se de uma ferramenta que surgiria no final do século XIX: O cinema.

Tanto os *Panoramas* quanto os *Moving Panoramas* necessitavam de uma estrutura demasiadamente grande para que o espectador se sentisse completamente imerso no ambiente. A solução para criar o ambiente imersivo sem a necessidade de incorporar grandes espaços veio com o surgimento dos *Kaiser Panoramas* (Fig. 3).

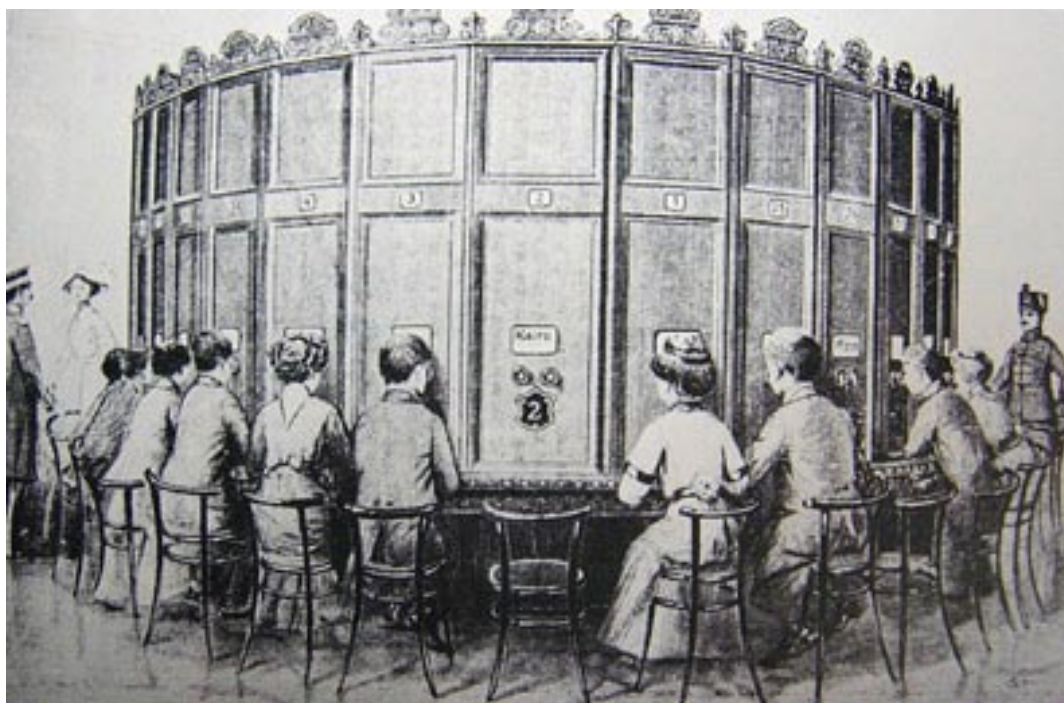


Figura 3: Kaiser Panorama⁴

Os *Kaiser Panorama* aproximaram a imagem do espectador, mantendo a completa cobertura do campo visual, porém acabando com o envolvimento do corpo com o ambiente. O modelo agora baseava-se no fenômeno óptico da estereoscopia, “capacidade que possuímos de perceber a profundidade espacial dos ambientes que nos cercam” (Junior, 2007: 24), que foi descoberto em meados do séc. XIX e permitia a reprodução de imagens tridimensionais. O mesmo princípio ainda é utilizado até hoje nos

⁴ Retirado de http://www.schule.bremen.de/schulen/wallis/zkt/hp_03/abstrakt/Zeit.htm em 21/12/2008

dispositivos de realidade virtual, onde o utilizador usa óculos para poderem ter a realidade simulada, porém as imagens que antes eram analógicas passaram a ser digitais (Almeida, 2004).

O primeiro Panorama cinematográfico imersivo aconteceu em Paris, durante a Exposição Universal de 1900, quando o francês Raoul Grimoin-Sanson apresentou o seu Cinéorama (Fig. 4) (Almeida, 2004). Este foi o primeiro híbrido das pinturas panorâmicas e o recentemente inventado cinema. Dez projectores de 70mm foram sincronizados e dispostos ao redor de uma plataforma em formato de cesta de balão de ar. Esses projectores apontavam para 10 telas de 9x9 metros, formando um ângulo de 360º completo e fazendo com que as imagens representadas parecessem ser uma única imagem.

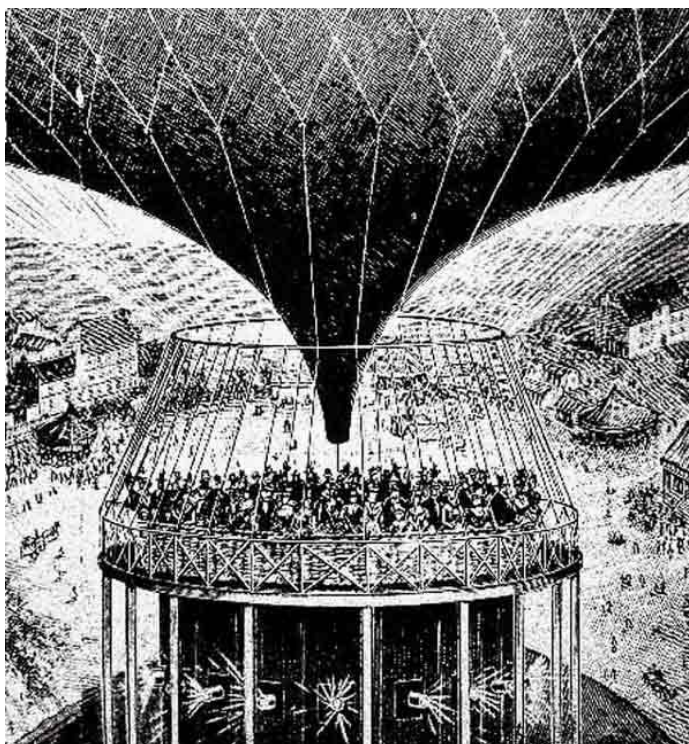


Figura 4: Cinéorama na Exposição Universal de 1900 em Paris⁵

Já no século XX, dispositivos de realidade virtual surgiram a partir dos simuladores de voo que eram usados para o treino dos pilotos da força aérea americana durante a segunda guerra mundial (Pimentel & Teixeira, 1995). Nos anos 50 surgiu o *Sensorama*, um simulador baseado em vídeo criado por Morton Heilig que também era

⁵ Retirado de <http://www.fundacion.telefonica.com/at/ingravidos/imagenes/62.jpg> em 21/12/2008

cineasta e auto-denominou seu invento de “teatro de experiências” (Junior, 2007:19), onde espectador era convidado a um passeio de mota pelas ruas de Nova York e com o desenvolver da história poderia sentir as cadeiras a mexer, o vento soprar no seu rosto, sons do trânsito da cidade entre outros. Tudo isso através de imagens 3D estereoscópicas.

A partir dessas primeiras experiências com simuladores com imagens analógicas de realidade virtual, foi possível o desenvolvimento de outros baseados em dispositivos digitais

2.1.2 Ambientes Digitais Imersivos

Não é possível falar em ambientes digitais imersivos e não tocar no assunto realidade virtual, pois ambos estão ligados pelo tipo de experiência que se propõe ao espectador. Um ambiente digital imersivo é um mundo interactivo criado por computador onde o espectador pode ser inserido. Enquanto na realidade virtual o ambiente é simulado, nos ambientes digitais imersivos é um modelo de realidade ao qual o usuário está inserido e imerso.

Ao final da década de 60 é lançado o primeiro dispositivo de realidade virtual baseado em gráficos criados por computador (Kirner, 1998). Criado por Ivan Sutherland o *Ultimate Display* (Junior, 2007: 20) era capaz de rastrear a posição da cabeça do utilizador e funcionava como um capacete. Ivan Sutherland viria, ainda, a firmar uma parceria com David Evans e juntos fundaram a Evans & Sutherland, empresa pioneira na área de simuladores e que viria a ter uma parcela de grande importância na criação e desenvolvimento de planetários e consequentemente do cinema imersivo. Ainda na década de 60, Myron Krueger baptiza de *Realidade Artificial* (Pimentel & Teixeira, 1995) os experimentos baseados em imagens captadas em vídeo e computadores. Desses experimentos nasce, em 1975, o *Videoplace* (Fig.5) que consiste num ambiente onde câmaras de vídeo captam as imagens das pessoas em tempo real e as transforma em sombras, fazendo com que essas sombras interajam com objectos criados pelo computador ou, até mesmo, com outras pessoas (Junior, 2007).



Figura 5: Videoplace criado por Myron Krueger⁶

A partir da década de 80 os simuladores se tornam cada vez mais populares nas academias aeroespaciais. Tanto a Força Aérea Americana quanto a NASA desenvolveram seus próprios projectos de simuladores militares e de voo. A Força Aérea desenvolve um projecto baseado num simulador 3D e a NASA introduz ecrãs de cristal líquido (LCD) em seu simulador espacial (Pimentel & Teixeira, 1995). Ainda chegaria ao mercado popular os primeiros dispositivos de realidade virtual.

Dentro dos vários tipos de representação de uma realidade virtual, a de maior relevância para este projecto tem por base a realidade virtual a partir de projecções. Cada tipo conta com seu modo próprio de representação de um ambiente virtual, tendo como variância o grau de imersão e interacção para com o utilizador. Segundo Pimentel e Teixeira (1995) a realidade virtual baseada em projecção aglutina imagens criadas por computador com projecção de imagens 2D em telas apropriadas. Considerando que sua obra foi escrita em 1995 e transpondo isso para os dias actuais, nos ambientes *Fulldome* a projecção já alcança o patamar de imagens 3D geradas por computador, e as telas apropriadas são as telas em formato de doma ou hemisfério. Outro exemplo de ambiente virtual gerado a partir de projecções é o já citado *Videoplace*, desenvolvido na década de 70 por Myron Krueger.

⁶ Retirado de <http://www.chart.ac.uk/chart2004/papers/weiss.html> em 22/12/2008

2.1.3 Áudio

Os primeiros dispositivos de gravação de som foram inventados no final do século XIX, onde Thomas Alva Edison teve papel importante na criação de gravadores e reprodutores de som.

Inicialmente o som vinha de apenas uma caixa acústica que dava alguma referência sonora no campo espacial do ouvinte. Com o passar do tempo, pesquisadores perceberam que existia apenas uma caixa acústica a reproduzir o som para dois ouvidos e começaram a busca por aquilo que no futuro seria baptizado de som estéreo.

A descoberta do efeito estéreo remonta para a década de 30 do século XX, quando a utilização de dois microfones durante as gravações pôde-se perceber um efeito de tridimensionalidade na reprodução (Faria, 2005: 12), tornando a receptividade do ouvido mais natural e agradável. Com o passar do tempo, pesquisadores perceberam que a partir de um certo ângulo (60°) de abertura das duas caixas acústicas, em relação à posição do ouvinte, o som perdia a capacidade de ambientar correctamente o ouvinte no espaço acústico, daí surgiu a necessidade de adicionar mais caixas acústicas ao sistema e aumentar a quantidade de canais por eles assumidos na tentativa de reproduzir um ambiente mais fiel ao natural.

Assim surgia o sistema quadrifónico (Fig.6), onde quatro canais eram distribuídos num plano a fim de ampliar a sensação de localização e melhorar a qualidade do envolvimento do ouvinte. Geralmente os sistemas quadrifónicos apresentavam disposição de quatro auto-falantes dispostos em formato de quadrado (Cada um disposto a 90° em relação ao outro), que acabavam por apresentar um espaço vazio nas laterais do campo sonoro do ouvinte. Apesar de ter suas falhas, o sistema quadrifónico foi responsável pelos alicerces do sistema que hoje é conhecido como *surround*.

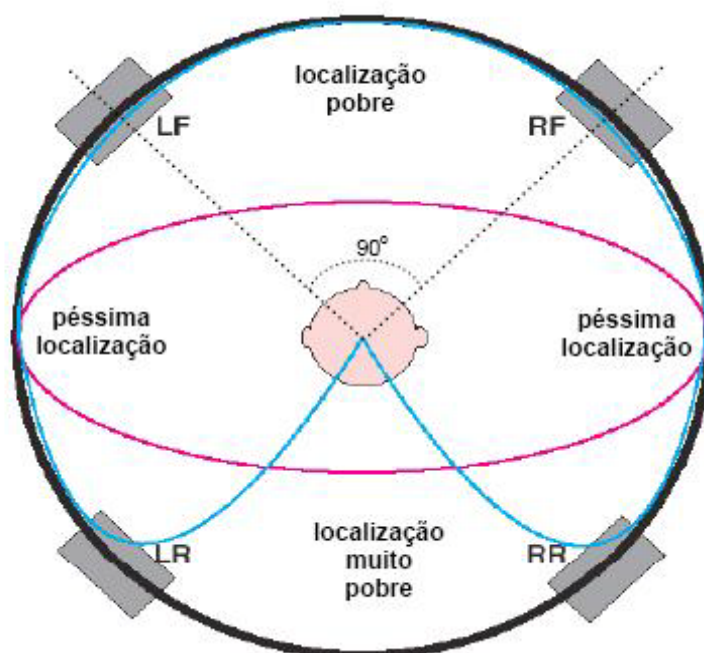


Figura 6: Esquema Sistema Quadrifônico⁷

Na tradução literal o termo *surround sound* significa som envolvente (Faria, 2005: 17), e é a isso que ele se presta: Envolver o espectador, fazendo-o com que sinta-se imerso em seu campo sonoro.

A primeira tentativa de desenvolvimento de um sistema *surround* foi um sistema de 3 canais onde utilizava 2 canais estéreo frontais mais 1 canal com som que envolvesse o espectador. Com o impulso do cinema e a necessidade de um maior realismo dos seus efeitos especiais, foi proposto um canal apenas de efeitos sonoros, que consistiria em representar ruídos graves (*sub-woofer*). Estava criado o sistema de 3 canais, mais 1 canal dedicado apenas aos efeitos sonoros (*sub-woofer*), assim denominado 3.1.

Os buracos sonoros ainda persistiam e a próxima etapa seria a introdução de um terceiro alto-falante na parte frontal do sistema, mais precisamente cobrindo o centro da área sonora. Agora o sistema passara a ter 3 canais frontais: direito, esquerdo e central, mais 1 canal *surround* e o canal de baixa frequência (4.1; Fig.7). A partir desse sistema estava criado o formato LCRS que acabou por tornar-se o “*formato padrão de áudio no cinema*” (Faria, 2005: 19). Onde os canais laterais frontais são representados pelas siglas

⁷ Retirado de (Faria, 2005: 16)

L e R (esquerda e direita respectivamente), o canal central pela letra C e o *surround*, que fica ao longo das laterais da sala e parte traseira, pela letra S.

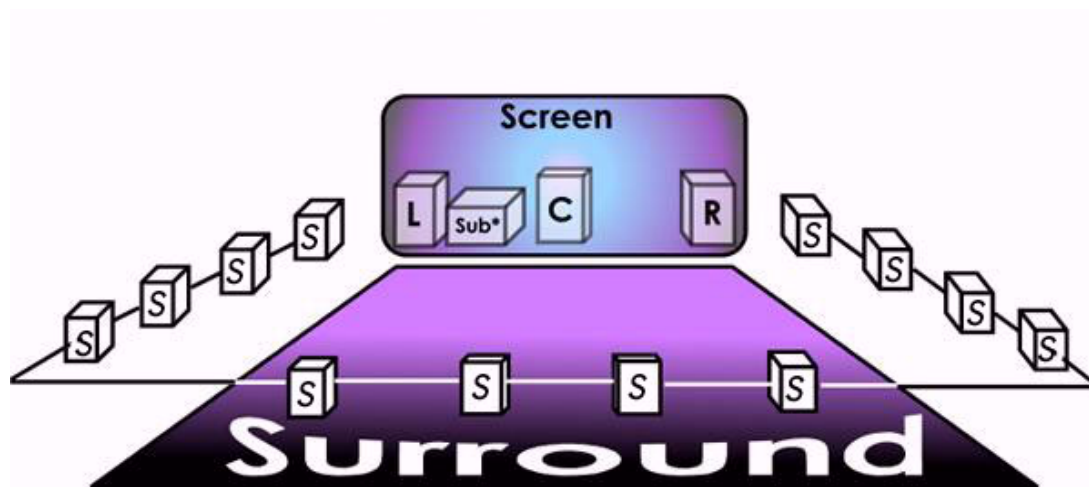


Figura 7: Configuração do Sistema 4.1⁸

Para acentuar ainda mais a sensação de imersão nos filmes apresentados, foi desenvolvido, a partir do sistema 4.1 existente, um sistema de som onde o canal *surround*, que cobria toda as laterais e parte traseira das salas, foi dividido em dois, separando, assim, em *surround* esquerdo (Ls) e *surround* direito (Rs). Com a divisão desse canal em dois e, pela primeira vez, o uso de técnicas digitais para processamento do sinal sonoro, agora um novo sistema estava criado, o sistema 5.1 (Fig.8).

⁸ Retirado e adaptado de http://www.scope.nottingham.ac.uk/images/mitchell/mitchell_fig1.jpg visto em 07/01/2009



Figura 8: Configuração do sistema 5.1⁹

Tendo sido adoptado como sistema de som das salas de cinema do mercado cinematográfico devido a qualidade do realismo sonoro adquirido pelo ambiente e pela capacidade de incorporar ao som uma sensação espacial. Além da indústria cinematográfica, o sistema 5.1 também foi largamente adoptado pelas indústrias de home vídeo e de vídeo jogos.

O sistema 5.1 deu as bases para o acréscimo de mais canais nos sistemas de som. Sistemas com 6, 7 (Fig.9) até 8 canais podem ser encontrados no mercado de áudio, sendo baseados na divisão de canais pré-existentes, tendo a capacidade de ambientar campos sonoros complexos e tornando a experiência sonora ainda mais imersiva.

⁹ Retirado de http://www.laserland.ca/hometheatre_technology.html visto em 07/01/2009

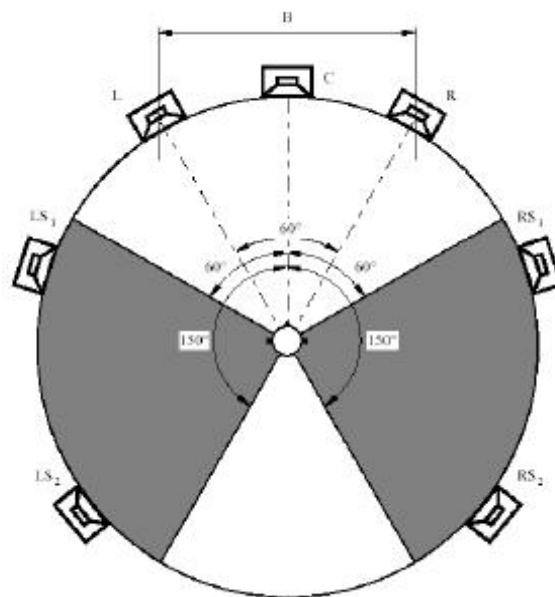


Figura 9: Configuração do Sistema 7.1¹⁰

2.2 Fulldome

Segundo o Capitão Brian Reno, citado por Ed Lantz (2003:1) “vídeos para domas inicialmente foram desenvolvidos para simuladores militares de táticas aéreas, pois necessitavam de um grande campo de visão e uma alta resolução”. Essas imagens eram conseguidas através da junção de um mosaico de imagens, sobrepostas pelas suas margens formando assim uma única imagem de alta resolução. Hoje o *Fulldome* já não é mais restrito a testes militares e encontra-se disseminado na forma de ambientes imersivos, seja cinema, instalações ou realidade virtual.

Podemos referir por *Fulldome* como o “método de projecção de vídeo apresentado numa superfície completa da doma de um planetário”¹¹, ou seja são ambientes imersivos baseados em projecções de vídeo esférico, cobrindo de imagens todo o eixo de 360° ao redor do campo de visão do espectador. Essas imagens são projectadas no ecrã a partir do *Dome Master*¹² que é o formato de arquivo padrão que os filmes *Fulldome* são criados e distribuídos. É uma imagem redonda dentro de uma frame

¹⁰ Retirado de (Faria, 2005: 20)

¹¹ Retirado de http://www.lochnessproductions.com/fulldome/fd_primer.html em 11/01/2009

¹² Yu, Brownell, Schoemer, Neafus, Lucas, & Zager, 2007

quadrada, onde a parte redonda será projectada na cúpula e as margens da parte quadrada serão descartadas e não serão vistas no ecrã (Fig.10).

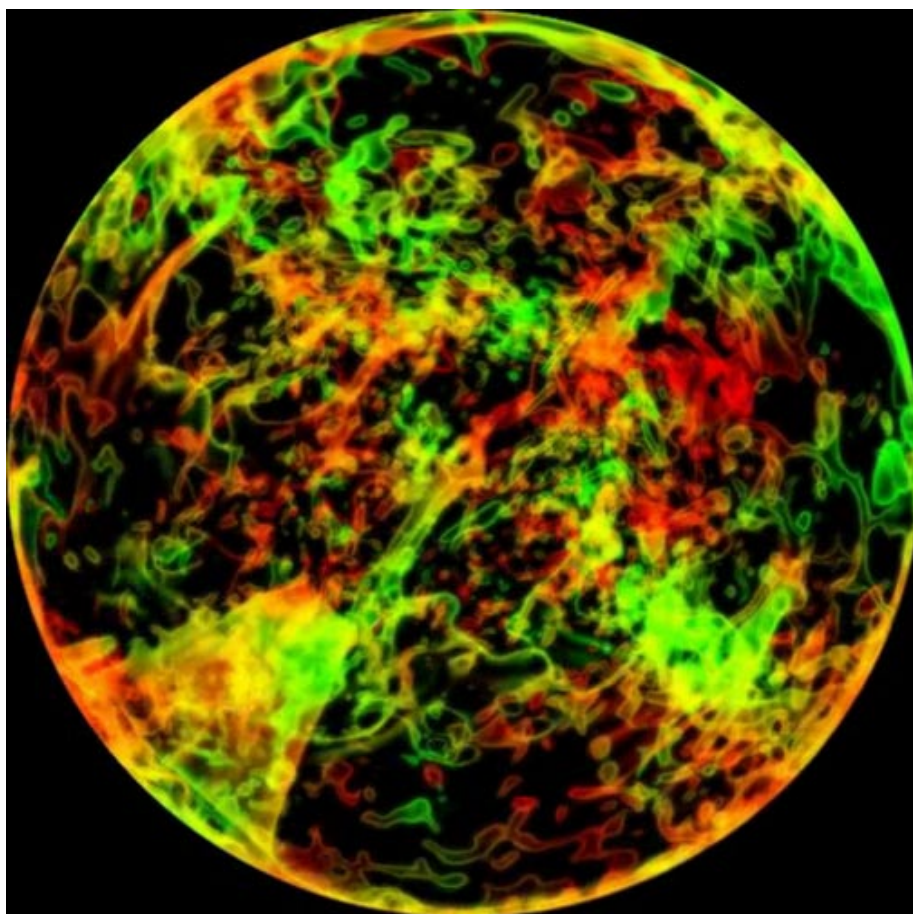


Figura 10: Exemplo de um Dome Master¹³

As bordas do círculo correspondem as margens inferiores da doma e as partes pretas que completam o quadrado são as partes que são descartadas quando projectadas na cúpula. O *Dome Master* pode ser criado a partir de imagens 2D ou 3D, onde a parte de baixo da imagem é a parte frontal da doma, se o ambiente *Fulldome* for unidireccional é para lá que os espectadores estarão olhando. Assim como em vídeo, para obter-se um segundo de imagens serão necessários 30 *dome masters*.

As domas podem ser horizontais ou inclinadas, e dependendo do grau de inclinação isso afectará a imagem no *dome master*, fazendo-se necessário uma correcção na inclinação da imagem para que a linha do horizonte fique visível aos olhos do espectador.

¹³ Retirado de http://images.vimeo.com/10/54/93/105493812/105493812_506x506.jpg 11/01/2009

O *Fulldome* tem suas origens nos planetários, mas bebe da fonte de outros *media* como simuladores, realidade virtual e filmes. Seus conteúdos podem ser desenvolvidos em tempo real, bastante útil para palestras e aulas onde a interação se faz necessária; ou pré-renderizados, caso como de exibição de filmes e documentários.

Sendo um *medium* recente, o *Fulldome* ainda está em franco desenvolvimento e mesmo ainda não tendo padrões estabelecidos, muitas propostas já são aceites e bastante utilizadas no campo técnico. Para a relevância deste projecto damos destaque aos modos de projecção, os principais criadores de conteúdos e conteúdos mais relevantes que foram criados e despertam o interesse do estudo deste projecto.

2.2.1 Técnicas Utilizadas para projecção *Fulldome*

Para a realização da projecção em *Fulldome*, faz-se necessário que a imagem seja projectada em uma tela esférica. Para isso, existem três técnicas distintas:

2.2.1.1 Projecção com 1 projector e lente *fish-eye*

Preferencialmente usado em domas pequenas e portáteis devido a sua facilidade de uso e transporte. O projector é colocado no centro da doma onde emite as imagens através de uma lente *fish-eye* (Schorcht, 2008), lente de imagem grande angular, que é capaz de espalhar a imagem por todo o ambiente da tela esférica (Fig.11). Algumas empresas já desenvolvem projectores com resolução de imagem de 4K “refere-se à medida horizontal da área de imagem, esta área tem 4 vezes o tamanho da área de uma imagem digital HD que é de 1920x1080.”¹⁴

A grande vantagem é a não necessidade de grande aparato de hardware e software para a execução dos conteúdos. As desvantagens que apresenta são a necessidade de instalar o projector bem no meio da doma e assim perder espaço que poderia ser ocupado por mais espectadores e o alto custo dos projectores e principalmente das lentes (Bourke, 2005).

¹⁴ Retirado de <http://www.red.com/faq/what-is-4k/> em 09/01/2009

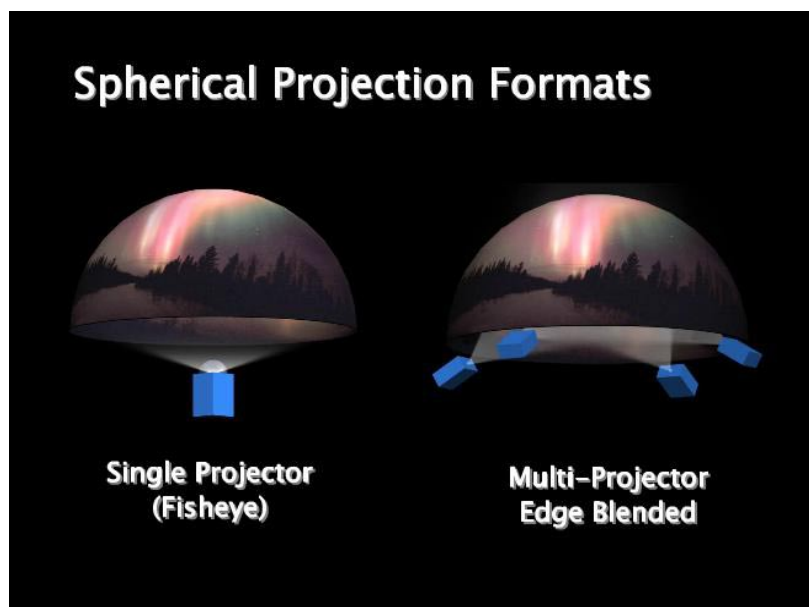


Figura 11: À esquerda projecção *fish-eye*; À direita projecção multicanal¹⁵

2.2.1.2 Projecção Multicanal

Técnica de projecção que consiste em dividir a imagem em várias partes e distribuí-las para vários projectores localizados em diferentes partes da doma (Fig.11 acima). Com a divisão da imagem, cada projector fica responsável por uma menor quantidade de pixéis, garantindo uma melhor qualidade na projecção. Os projectores podem ser dispostos pelas áreas periféricas da doma ou mesmo ao meio da sala (Schorcht, 2008). A quantidade de projectores varia bastante, podendo ser apresentado desde 2 projectores até a quantidade necessária para a satisfação da qualidade de imagem requerida.

Devido a necessidade de ajustes nas margens onde as imagens se encaixam este tipo de projecção é recomendada para domas fixas e planetários.

2.2.1.3 Projecção com espelho esférico

Técnica desenvolvida no ano de 2004 por Paul Bourke, pesquisador da University of Western Australia, como alternativa viável para pequenos planetários, que consiste na

¹⁵ Retirado de <http://www.bloolooop.com/Article/FullDome-101-Part-I-by-Ed-Lantz/74> em 09/01/2009

projecção dos conteúdos através de um projector de vídeo digital comum, porém reflectido em um espelho esférico convexo localizado na parte traseira da doma (Fig.12).

Esse tipo de projecção nasceu da necessidade da criação de um sistema que levasse às domas portáteis (geralmente insufáveis), de menor diâmetro, uma qualidade de imagem compatível as vistas em domas fixas por um preço não proibitivo, já que os valores de um projector com lente *fish-eye* ainda são bastante elevados.

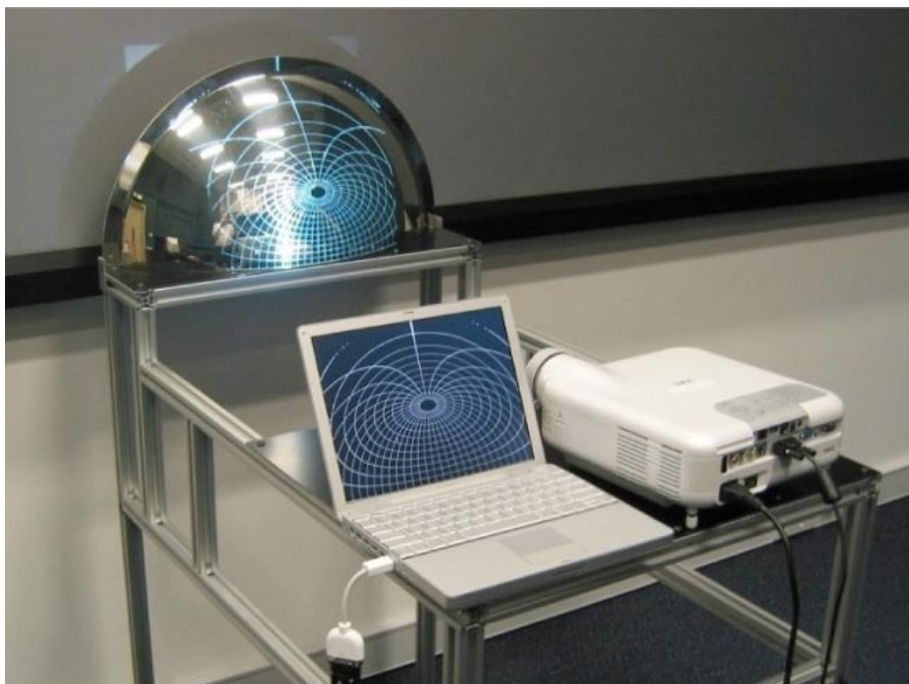


Figura 12: Projecção com Espelho Esférico¹⁶

Entre outras vantagens apontadas pelo seu criador em relação a projecção *fish-eye*, podemos destacar que tanto o projector quanto a lente esférica ficam instalados num canto da parte de trás da doma, não atrapalhando a visão das pessoas e permitindo o acesso ao conteúdo a uma maior quantidade de pessoas por sessão. A possibilidade de poder dar atenção as questões do projector digital como preço, intensidade de brilho, resolução entre outros, pois como o espelho esférico e projector trabalham em separado, pode-se ir buscar no mercado aquele que melhor sanar as necessidades de quem exhibe os conteúdos (Bourke, 2005).

¹⁶ Retirado de http://www.lochnessproductions.com/fulldome/mirrordome_01.jpg em 09/01/2009

2.2.2 Principais conteúdos desenvolvidos no contexto internacional e respectivos processos de produção

O *Fulldome* tem suas bases regimentadas no *medium* que lhe deu origem, os planetários (Schorcht, 2008). E esse é um dos principais motivos para que a grande maioria dos seus conteúdos criados até hoje tenha sido voltada para a temática da astronomia.

Os conteúdos relacionados à astronomia para *Fulldome*, em sua maioria, baseiam-se em imagens 3D, sendo raros os casos de filmagens de ambientes reais para a doma. Para a relevância deste documento foram escolhidos para serem apresentados nos próximos capítulos exemplos de conteúdos audiovisuais desenvolvidos para *Fulldome* que apresentassem imagens reais capturadas por câmaras de vídeo, cinema ou fotográficas.

2.2.2.1 Black Holes: The Other Side of Infinity

Produzido pela Denver Museum of Nature & Science (DMNS)¹⁷ em parceria com a SPITZ Inc.¹⁸ que ficou responsável por parte da produção e distribuição do filme.

Realizado por Thomas Lucas em 2006, *Black Holes: The Other Side of Infinity* leva o espectador a uma viagem através do universo em direcção a um buraco negro. São apresentados conceitos sobre o que são os buracos negros e como os cientistas fazem para encontrá-los, a formação dos buracos negros super massivos e, baseados em estudos científicos, explica como seria uma viagem através desses buracos negros.

Apesar de completamente baseado em imagens 3D, uma pequena parte do filme, cerca de 9% do resultado final, é apresentada com captura de imagens reais. Essas imagens foram captadas de dois modos diferentes: Uma parte captada em película de 35mm e a outra parte captada com uma câmara digital de alta definição (HD) (Yu, Brownell, Schoemer, Neafus, Lucas, & Zager, 2007: 1).

Alguns cuidados foram levados em consideração durante a pré-produção das filmagens. Muitos testes foram realizados a fim de identificar possíveis problemas

¹⁷ url: <http://www.dmns.org/main/en/> em 10/01/2009

¹⁸ url: <http://www.spitzinc.com/> em 10/01/2009

relativos ao comportamento da imagem que seria captada e o resultado final que seria visto na doma.

Uma das primeiras questões a serem consideradas foi definir a diferença de captura de imagens para *Fulldome* da captura tradicional de imagens para ecrãs planos. As imagens captadas para *Fulldome* estão inseridas num *dome master*, formato padrão do arquivo dos filmes *Fulldome*, que consiste na imagem em formato circular dentro de uma frame quadrada. Definir onde ficaria localizado o horizonte foi uma árdua tarefa devido a natureza curvada da imagem, onde objectos rectilíneos tomam forma curva. Outras considerações como a quantidade de cortes e os movimentos de câmara entraram em discussão, pois quando as imagens são vistas num ecrã plano pareciam estar dentro dos padrões, mas ao serem transportadas para a doma, imagens com intenso movimento poderiam causar sensação de vertigem nas pessoas.

Porém o realizador do filme, Thomas Lucas, decidiu por fazer uso de todas as técnicas utilizadas no cinema moderno como forma de experimentar esse novo *medium*, a fim de obter um impacto visual e sensitivo do espectador.

Outra questão bastante pertinente era relativa a escolha do equipamento de gravação, pois em 2006, ano de produção do filme, ainda não havia sido lançado no mercado câmaras digitais de alta definição (HD) com 4K de resolução. As câmaras HD tradicionais, captando imagens a 16:9 com uma lente *fish-eye* acoplada conseguiam obter um *dome master* com 1080 linhas de resolução, o que deixaria a imagem muito próxima dos 2K de resolução final (Yu, Brownell, Schoemer, Neafus, Lucas, & Zager, 2007: 3). Ficou decidido que, além da câmara digital HD, seria utilizada uma câmara de 35mm comumente usada para filmagens de cinema.

Escolhidas as câmaras era chegada a hora de escolher e compreender as lentes *fish-eye*. Por ser uma lente grande angular, lentes *fish-eye* caracterizam-se pela capacidade de manter em foco objectos que estão muito próximos e pela distorção que apresentam a esses mesmos objectos (Yu, Brownell, Schoemer, Neafus, Lucas, & Zager, 2007). Foram realizados testes para entender a partir de que distância os objectos apresentariam uma distorção aceitável para a doma. Foi acoplada uma lente *fish-eye* a uma câmara fotográfica digital e as duas foram posicionadas num tripé a 60 e 120 centímetros do chão, num ângulo de inclinação de 45°. Foram retiradas exposições com uma pessoa nas distâncias de 1, 2 e 3 metros. Verificou-se que os melhores resultados de imagem eram obtidos a partir dos 2 metros de distância. Com este teste ficou determinado que a distância mínima que uma pessoa deveria se aproximar da lente da câmara seria de 2 metros (Yu, Brownell, Schoemer, Neafus, Lucas, & Zager, 2007).

A lente *fish-eye* utilizada para as filmagens foi uma lente 8mm que não apresentava uma imagem completa na película, pois a película de super 35mm não tinha largura suficiente para capturar toda a imagem, cortando assim um pequeno pedaço do topo e da parte de baixo do *dome master* (Fig.13). Foi experimentado uma lente de 6mm que tinha um ângulo de captura maior e que acabava por criar uma imagem menor na película (Fig.14), porém a prioridade da equipe era ter uma imagem maximizada, o que acabou por definir a escolha pela lente de 8mm. Também ficou definido que o complemento do círculo do *dome master* seria preenchido em pós-produção.



Figura 13: Imagem captada com lente *fish-eye* de 8mm¹⁹



Figura 14: Imagem captada com lente *fish-eye* de 6mm²⁰

Em paralelo a todo o trabalho de produção a SPITZ Inc. trabalhava na realização de outras pesquisas relevantes para a produção do filme. As principais questões que

¹⁹ Retirado de (Yu, Brownell, Schoemer, Neafus, Lucas, & Zager, 2007)

²⁰ Retirado de (Yu, Brownell, Schoemer, Neafus, Lucas, & Zager, 2007)

foram lançadas foram relativas ao estabelecimento de áreas de segurança onde se desenvolveriam a acção e se leriam os textos, como adaptar o conteúdo para os diferentes ângulos de inclinação das domas, como se comportava as definições de gamma e entender o que aconteceria com as estrelas quando o conteúdo era transferido para outros sistemas com diferentes resoluções (SPITZ Inc., 2005: 2).

Os testes foram realizados em quatro domas diferentes, cada uma com característica própria como ângulo de inclinação, quantidade de projectores e qualidade de resolução de imagem desses projectores. O único factor que foi constante na pesquisa era o facto das quatro domas testadas serem unidireccionais ou seja, todas elas tinham as cadeiras voltadas para uma única direcção. Relativamente a área de segurança onde seria desenvolvida a acção e seria inserido o texto, a equipe chegou a conclusão que esses seriam visíveis a toda a audiência se fossem colocados a uma elevação entre dez e sessenta graus (SPITZ Inc., 2005: 5), onde 0° seria a margem inferior da doma e 90° seria o centro da doma (*zenith*).

As filmagens aconteceram no Havai e em Cabo Canaveral nos meses de Maio e Novembro, respectivamente.

2.2.2.2 Optical Nervous System

Realizado por David McConville em 2004, *Optical Nervous System*²¹ é um vídeo experimental de 2 minutos que foi galardoado com o prémio de melhor filme do festival DomeFest do mesmo ano.

McConville produziu o primeiro vídeo para *Fulldome* a utilizar a técnica de *time-lapse*, que consiste na captura de um frame a cada segundo, minuto ou hora pré-determinada. Ao ser reproduzido normalmente, o tempo transcorrido no vídeo parece ter sido bem menor do que o tempo que foi filmado.

Para além disso, McConville utilizou uma câmara fotográfica Kodak DCS 14N de 14 megapixel de resolução e uma lente *fish-eye* Nikkor de 8mm. Tudo isso ligado a um laptop via cabo *Firewire* para a captura das imagens.

Toda a pós-produção foi feita em seu próprio laptop utilizando o software Adobe After Effects e a voz off é a leitura do texto “Introduction to zen” por Alan Watts gravado em 1965.

²¹ Assista em <http://www.vimeo.com/2450700> visto em 15/12/2008

2.2.2.3 R+J

Também em 2004, foi produzida a primeira tentativa de narrativa com personagens reais para *Fulldome*²². Produzido pela Living Globe²³ em parceria com a Carl Zeiss e Sky-Skan Europe. A Living Globe é uma produtora de conteúdos *Fulldome* com sede na Alemanha e um estúdio de pós-produção nos Estados Unidos. Pouco se sabe sobre a produção do filme. Uma das únicas informações captadas é que o filme foi rodado em película de 35mm, a mesma utilizada para gravar filmes para cinema comum.

2.2.3 Desenvolvedores de conteúdos e tecnologias

Os números apontam que o mercado do cinema digital imersivo está em franca expansão ao redor do mundo. A quantidade de salas equipadas com domas digitais saltou de menos de 20 no ano de 2000 para mais de 500 em 2008, segundo a *Fulldome Theater Compendium* no sítio da Loch Ness Productions²⁴. Desses, pelo menos 250 estão localizados só nos EUA.

Para poder sustentar essa quantidade de salas, a comunidade ligada ao *medium* tem se movimentado bastante no intuito de desenvolver novas tecnologias e conteúdos de qualidade.

Baseado na relevância deste projecto, é apresentado alguns dos principais produtores de conteúdos e desenvolvedores de tecnologias para ambientes *Fulldome*.

2.2.3.1 Produtores de Conteúdos

Os conteúdos destinados aos ambientes *Fulldome* ainda estão bastante ligados à matéria da astronomia e ainda muito presos às imagens geradas por computador. Poucos são os exemplos de produções que se arriscaram na área de ficção com pessoas.

Assim sendo, aqui são apresentados as principais entidades produtoras de conteúdos, relevantes para a temática desse projecto.

²² Assista em http://www.youtube.com/watch?v=N_TSm5ykJi0 visto em 15/12/2008

²³ Url: <http://www.livinglobe.com/> em 10/01/2009

²⁴ Retirado de: <http://www.lochnessproductions.com/lfco/lfco.html> visto em 16/12/2008

Home Run

Localizada em Pittsburgh no estado da Pensilvânia, a Home Run pictures²⁵ vem de uma experiência em sequências de animação criadas para vários programas do Discovery Channel, da National Geographic e PBS. Hoje é uma das poucas produtoras especializadas em conteúdos *Fulldome*, tendo criado apresentações e curtas-metragens para serem exibidos em museus, planetários e para a Nasa.

Liderada por Tom Casey, membro activo na comunidade desenvolvedora do *Fulldome*, a Home Run pictures apresenta em sua lista de atracções os seguintes filmes para *Fulldome*: *Microcosm: The adventure within*, *The Night the Titanic sank* e *Earth's wild ride*.

Loch Ness Productions

A Loch Ness productions²⁶ é uma das produtoras de conteúdos com maior actuação no mercado do *Fulldome* tendo vários filmes animados e traduzidos para várias línguas, entre elas estão o português e o espanhol.

Criada em 1977 pelo compositor Mark Petersen que compunha as músicas para as apresentações realizadas no Boulder's Fiske Planetarium. Após vários anos compondo, decidiu lançar uma colecção de álbuns intitulada *Geodesium*. É responsável por vários filmes para *Fulldome* incluindo: "Larry cat in space", "All systems go!" e "The Voyager Encounters".

The Elumenati (David McConville)

Já referido anteriormente como realizador do vídeo *Optical Nervous Systems*, vencedor do primeiro Domefest²⁷ no ano de 2004. McConville também é co-fundador da *Elumenati*²⁸, empresa especializada no desenvolvimento de ambientes imersivos desde a concepção à execução final. Com larga experiência nas áreas de engenharia óptica, pós-

²⁵ Url: <http://www.hrpictures.com/2005/index.html> visto em 17/12/2008

²⁶ Url: <http://www.lochnessproductions.com/index2.html> visto em 18/12/2008

²⁷ Url: <http://www.domefest.org/> visto em 03/01/2009

²⁸ Url: <http://www.elumenati.com/> visto em 03/01/2009

produção audiovisual e processamento de vídeo em tempo real. Tendo prestado serviços para museus, galerias de arte, teatros e discotecas.

Ainda em 2004, criou uma comunidade online de discussão sobre *Fulldome*. A *Fulldome.org*²⁹ reúne pessoas de todo o mundo interessadas em discutir as melhores soluções para o *medium*.

2.2.3.2 Desenvolvedores de Tecnologias

Nenhum conteúdo audiovisual criado poderia ser exibido se não fossem os estudos e aplicações nas áreas de captação de imagens, e projecção para *Fulldome*. Aqui abordamos os principais nomes que contribuíram para o desenvolvimento de projectores capazes de gerar uma boa resolução de imagens, de lentes que pudessem tanto captar quanto projectar imagens na tela, câmaras de vídeo que alcançassem uma qualidade ímpar na captação das imagens e de soluções que tornassem as apresentações mais acessíveis aos exibidores com menos dinheiro para investir.

Paul Bourke

Paul Bourke³⁰ é investigador da University of Western Australia e foi a principal pesquisador do sistema de projecção para *Fulldome* realizado com espelho esférico.

Sua proposta é que a projecção seja realizada através de um projector digital comum que transmite as imagens para o ecrã esférico através do reflexo de um espelho esférico situado na parte traseira da doma. Isso eliminaria a necessidade de um projector com lente *fish-eye* no centro do recinto, já que é onde se tem o menor impacto da distorção da imagem.

Este modo de projecção é direccionado a planetários móveis e de pequenas proporções pelo facto de precisarem ter espaço para abrigar o maior número de pessoas possível com uma boa utilização da área interna, e também por motivos de custos que é bastante inferior ao modo *fish-eye*.

²⁹ Uri: <http://fulldome.ning.com/> visto em 03/01/2009

³⁰ Uri: <http://local.wasp.uwa.edu.au/~pbourke/> visto em 12/12/2008

Carl Zeiss

A Carl Zeiss³¹ é uma das maiores desenvolvedoras de tecnologias ópticas do mundo. É a principal parceira e fornecedora oficial das lentes que compõem as câmaras e projectores desenvolvidas pela *Sony*.

Red Digital Cinema

Especializada no desenvolvimento de câmaras cinematográficas digitais de largo formato, a Red Digital Cinema³² foi fundada em 2005 e sua primeira câmara produzida foi a Red One³³. A empresa anunciou em 2008 suas duas novas câmaras: Scarlet e Epic que prometem uma alta resolução de imagem a um preço relativamente baixo para os padrões de câmaras desse porte.

2.2.4 Porquê da criação de Conteúdos imersivos

É notório que as experiências que vivenciamos no dia-a-dia despertam os nossos sentidos. Quando vamos ao cinema tradicional, é fácil dispersarmos do conteúdo apresentado em tela devido ela estar fixa em um ambiente e o campo de visão captado pelo olho humano ser bem maior que aquele ponto a nossa frente, pois as telas planas cobrem menos que 180° do nosso campo de visão. No *Fulldome*, diferentemente, o espectador está a ser bombardeado por imagens que cobrem todo o campo de visão do seu globo ocular. Aonde quer que ele olhe terá imagens a serem projectadas em uma tela. O impacto visual e o grau de envolvimento com o conteúdo apresentado tende a ser bem maior que no cinema habitual, pois as imagens representadas nas cúpulas mostram-se mais naturais devido a natureza esférica da visão humana.

A capacidade de captação do campo de visão do olho humano é de aproximadamente 200° na horizontal e de 130° na vertical (Shaw & Lantz, 1998), assim quando aproximamos uma imagem, de forma a cobrir todo o campo de visão das pessoas, aumentamos não só o seu tamanho mais também a sensação de imersão e profundidade da imagem, já que nossa percepção de mundo é imersiva e o cérebro

³¹ Url: <http://www.zeiss.com/> visto em 13/12/08

³² Url: <http://www.red.com/> visto em 13/12/2008

³³ Url: <http://www.red.com/cameras/> visto em 13/12/2008

acaba por não ser capaz de perceber que o que está vendo é apenas uma dimensão que faz parte de todo um ambiente.

Baseado em outros *media* pré-existentes como os planetários, realidade virtual e cinema, o *Fulldome* surge como um novo *medium* que os reinventa e renova. Porém a grande parte dos conteúdos criados são relativos aos assuntos astronómicos e geralmente baseados em imagens 3D, tendo poucas incursões em assuntos e técnicas diversas a essas. Conteúdos astronómicos são os que, nesse primeiro momento, melhor se adaptam a este novo *media*, devido ao facto do *Fulldome* ser um *medium* proveniente dos planetários e ainda estar estreitamente ligado a eles.

2.3 *Fulldome* em Portugal

Como observado anteriormente neste projecto, os ambientes imersivos vem sendo explorado em vários pontos do planeta e de diferentes formas. Portugal não poderia deixar de dar seu contributo para o desenvolvimento do *Fulldome*. O país está entre os primeiros a desenvolver conteúdos e softwares para composição e exibição de imagens.

Aqui abordamos o caso português, que vê-se representado pela Fundação Navegar.

2.3.1 Fundação Navegar

A Fundação Navegar é o exemplo mais concreto de produção e exibição de conteúdos para ambientes *Fulldome* em Portugal. Criada em 2002 através de uma parceria entre a Câmara Municipal de Espinho, Grupo Solverde de empreendimentos turísticos e a Radiotelevisão Portuguesa, a Fundação Navegar tem como principais objectivos a criação, desenvolvimento e divulgação do conhecimento artístico e científico através da organização de eventos de lazer e aprendizagem. Também faz parte de suas responsabilidades a gestão do Centro Multimeios de Espinho, edifício localizado nesta mesma cidade e composto por um cinema, um planetário, um observatório astronómico, galeria para exposições artísticas, biblioteca de conhecimento astronómico (cosmoteca) entre outros.

O planetário localizado no Centro Multimeios de Espinho é unidireccional, ou seja todas as cadeiras são voltadas para o mesmo lado, tem um diâmetro de 12m e possui um

projector Minolta Cosmoleap apenas para a projecção do céu na doma. Para as sessões dos seus conteúdos *Fulldome*, chega a utilizar até 32 projectores, entre projectores de diapositivos e de vídeo além do já mencionado projector Minolta, trabalhando ao mesmo tempo. Está equipado com um sistema de som digital de 6 canais.

No âmbito de sua responsabilidade com a evolução do conhecimento e promoção da pesquisa científica, a Fundação Navegar também é responsável pela criação de softwares para criação e composição de imagens e animações para ambientes *Fulldome*. Nesse contexto foram desenvolvidos os *plugins* WFCam4D para o programa Cinema 4D, *Fulldome* para o programa After Effects da Adobe, além do software *Domeview*.

O WFCam4D é um *plugin* criado para o software de pós-produção Cinema 4D que permite o uso de um conjunto de câmaras de grande amplitude que não estão disponíveis no programa. Permite a inserção de objectos 3D em vídeos reais de forma mais natural, devido a capacidade de simulação do comportamento das distorções nas lentes virtuais serem bastante fiéis das distorções que ocorrem nas lentes reais.

Fulldome é o *plugin* desenvolvido para o programa After Effects da Adobe. Ele foi produzido para a composição de imagens em formato *Fulldome*, já que o After Effects não possui nenhuma função para imagens circulares. O *plugin* é capaz de representar a doma com precisão e recriar no ecrã o *Dome master*. Com isso o utilizador já obtém uma pré-concepção do que acontece com a imagem após renderizá-las.

Domeview é um software de pré-visualização e projecção de conteúdos para a doma. Com ele o utilizador é capaz de prever em um ecrã comum um conteúdo projectado em uma superfície esférica. Há a possibilidade de mudança de posição da imagem no ecrã, visão externa a doma, adição de um modelo 3D de planetário e a simulação das diferentes inclinações que podem vir a ocorrer nos ecrãs. *Domeview* também pode ser utilizado para projectar conteúdos para a doma através de projectores *fish-eye* ou de espelho esférico.

2.3.2 Conteúdos desenvolvidos

A Fundação Navegar também é responsável pela produção de conteúdos para ambientes *Fulldome*. Devido a sua natureza científica não é de se estranhar que suas produções sejam voltadas para a educação astronómica. Esses conteúdos estão disponíveis para serem assistidos em sessões educativas especiais solicitadas pelas

escolas ou em sessões comuns exibidas em horários e dias pré-determinados. Aqui segue como exemplo duas de suas produções.

2.3.2.1 Viagem a um Buraco Negro

Documentário educativo que mostra como nascem e morrem as estrelas em nosso universo. Em Viagem a um buraco³⁴ negro teorias como a do Big Bang e como são criados os buracos negros são aqui discutidas. O filme foi criado com imagens captadas pelo telescópio Hubble, animações em 3D e narração.

2.3.2.2 Acampar com as Estrelas

Acampar com as estrelas³⁵ é uma curta de animação educativo, dessa vez voltado para um público infanto-juvenil, onde são abordadas questões relativas ao sistema solar, teoria do big bang, o universo entre outras. Neste filme há a utilização de animação 2D e 3D e a equipe de produção contou com cerca de 15 pessoas.

³⁴ Assista ao trailer em: <http://www.youtube.com/watch?v=Q181PmeXX1Q> visto em 13/12/2008

³⁵ Assista ao trailer em: <http://www.youtube.com/watch?v=V68PHF94MZk> visto 13/12/2008

3 Metodologia da Investigação

Neste capítulo será abordado todo o procedimento metodológico adoptado na condução desta pesquisa realizada.

Conforme afirma Gil (2002:17), pode-se definir por pesquisa “o procedimento racional e sistemático que tem como objectivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”. Uma pesquisa deve ser aplicada quando não há informação suficiente para obter uma resposta para determinado problema e para o correcto desenvolvimento da mesma é necessária a aplicação de um modo de condução. A esse modo de conduzir a pesquisa dá-se o nome de metodologia e “lida com a avaliação de técnicas de pesquisa e com a geração ou a experimentação de novos métodos que remetem aos modos efectivos de captar e processar informações e resolver diversas categorias de problemas teóricos e práticas da investigação” (Thiollent, 1992: 25).

Para J. Eduardo Carvalho (2002: 85), “O método científico é a arte de interrogar a natureza dos fenómenos, ordenando os factos em relações lógicas, coerentes e objectivas que explicam e reproduzem os factos experimentais”. E com o objectivo de dar expressão a essa “arte” que se descreve, nos parágrafos seguintes, as opções tomadas no campo da metodologia.

3.1 Carácter do estudo

O estudo aqui apresentado visa o aprofundamento de conhecimentos na área do cinema imersivo que, como já apresentado anteriormente, também é conhecido por *Fulldome*. Ao longo dos últimos anos, observou-se um crescimento substancial na quantidade de salas de exibição e, juntamente a isso, uma maior demanda por conteúdos que são, em sua quase totalidade, criados através de recurso à animação 3D. Levando em consideração que ainda são muito poucas as incursões em conteúdos para ambientes *Fulldome* baseados em imagens reais, e que as câmaras de vídeo e lentes disponíveis para trabalho têm um custo bastante elevado para aquelas pessoas que se interessam em produzir um vídeo para este ambiente, observou-se a importância da realização de um estudo aprofundado referente ao processo de produção de um conteúdo para ambientes *Fulldome* fazendo uso de tecnologias alternativas, ou seja equipamentos que tragam a qualidade de imagem suficiente a um custo muito abaixo

daqueles praticados com os equipamentos de vídeo comumente utilizados nestes contextos. Com isso, tenciona-se, com este estudo, alargar o conhecimento da gama de equipamentos que podem ser utilizados para a criação de um conteúdo para ambientes *Fulldome*, assim como sistematizar alguma matéria teórica e prática para produtores da área de audiovisual e demais interessados no assunto que queiram criar seus próprios conteúdos.

3.2 Finalidades e Objectivos

Como anteriormente citado, o ambiente *Fulldome* é uma matéria em expansão a nível mundial e ainda pouco explorado no contexto português. Muito da criação de conteúdos para o ambiente foi desenvolvido através da computação gráfica e os assuntos desenvolvidos nesses conteúdos são, em sua predominância, relativos à astronomia. A partir dessa constatação surgiu o desafio de apresentar um conteúdo audiovisual para *Fulldome* que fosse desenvolvido a partir de imagens reais e equipamentos de fácil acesso, para, com base nesta experiência, sistematizar, em português, o processo e as variáveis envolvidas.

Assim sendo, os seguintes objectivos podem ser referidos como os principais a serem alcançados com esse estudo:

- A elaboração de uma base referencial, em português, sobre a criação de conteúdos para ambientes *Fulldome* a partir de imagens criadas com equipamentos de fácil acesso tanto a profissionais da área do audiovisual quanto a indivíduos que tenham interesse no assunto.
- Apresentar as ferramentas alternativas capazes de criar imagens para *Fulldome*, assim como explicar todo o processo de criação de um conteúdo desta natureza desde a escolha do equipamento, passando pela produção do vídeo e pós-produção das imagens criadas.
- Incentivar a popularização da produção de conteúdos para ambientes *Fulldome*.
- Aprofundar o conhecimento sobre os conteúdos *Fulldome*, área, esta, pouco difundida em língua portuguesa.

Foi com estes objectivos em mente que se definiu o tipo de pesquisa a realizar. Relativamente a sua natureza, as pesquisas podem ser classificadas de duas formas:

pesquisas básicas ou pesquisas aplicadas (Silva & Menezes, 2005: 20). O estudo aqui apresentado tem por natureza a qualidade de pesquisa aplicada, pois “objectiva gerar conhecimento para uma futura aplicação prática” (Silva & Menezes, 2005: 20). Espera-se que todo, ou pelo menos parte, do conhecimento documentado e relatado neste estudo poderá servir de suporte à elaboração de conteúdo audiovisual *Fulldome* e poderá guiar outros interessados nesse campo de pesquisa a aprofundar ainda mais seus conhecimentos e gerar novos. Segundo Gil (2002: 41) é possível classificar as pesquisas em três grupos relativos aos seus objectivos: pesquisas exploratórias, descritivas ou explicativas. O presente estudo possuiu claramente um carácter exploratório da pesquisa pois, tal como o nome indicia, teve por objectivo a exploração de conceitos, técnicas e tecnologias associadas ao *Fulldome*. Baseado em Selltitz, citado por Gil (2002: 41) “pesquisas exploratórias envolvem a busca por levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas relacionadas ao problema em questão e análise de exemplos que estimulem a compreensão”. Os elementos citados na busca afirmada por Selltitz fazem parte dos procedimentos técnicos utilizados para a compreensão do estudo que aqui se apresenta como estudo de caso, tomando como base a classificação das pesquisas em relação aos procedimentos técnicos adoptados proposta por Gil em seu livro *Como elaborar projectos de pesquisa* (2002: 54).

3.3 Problemática da Investigação e Modelo de Análise

“O objectivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.” António Carlos Gil, citado por (Silva & Menezes, 2005: 20)

Segundo afirmam Quivy e Campenhoudt (1992: 22) “Um procedimento é uma forma de progredir em direcção a um objectivo. Expor o procedimento científico consiste, portanto, em descrever os princípios fundamentais a pôr em prática em qualquer trabalho de investigação”. O procedimento aqui adoptado é proposto por Quivy e Campenhoudt e baseia-se primeiramente na descrição estruturada por Bourdieu, Chamboredon e Passeron (citados por Quivy e Campenhoudt, 1992: 23) onde os autores descrevem o procedimento “como um processo de três actos cuja ordem deve ser respeitada... Estes três actos são a ruptura, a construção e a verificação”. Quivy e Campenhoudt acrescentam que dentro desses três actos existem sete etapas a percorrer (1992:23), são elas: a pergunta de partida, a exploração, a problemática, a construção do modelo de

análise, a observação, a análise das informações e as conclusões. O esquema apresentado na figura 15 mostra as etapas do procedimento proposto por Quivy e Campenhoudt

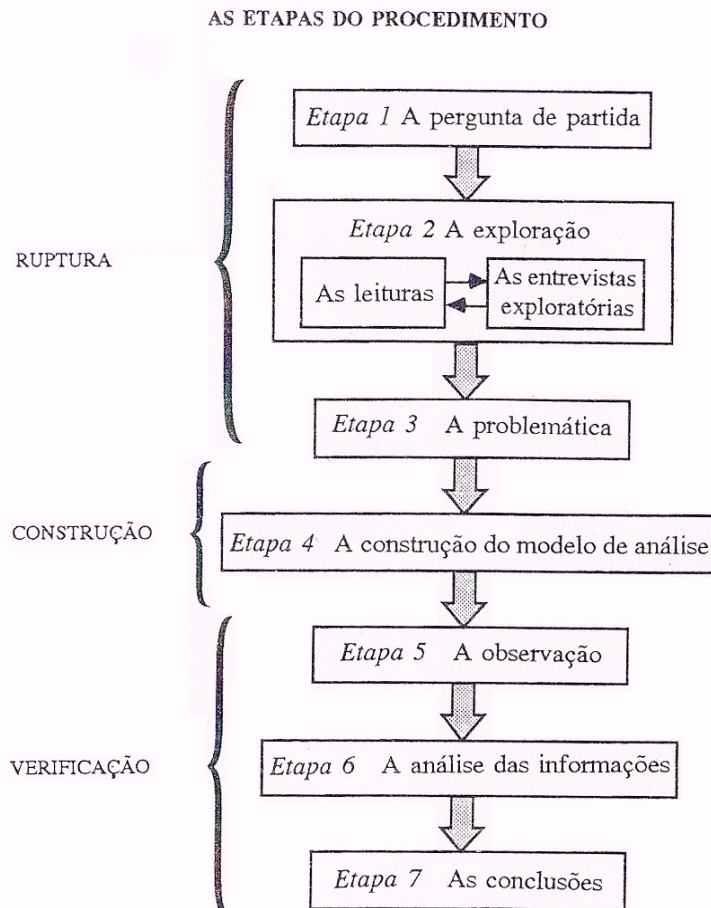


Figura 15: Procedimento metodológico Quivy e Campenhoudt

Na figura 15 é possível observar que o procedimento está dividido em três actos que subdividem-se em sete etapas.

O primeiro acto de um procedimento científico é o de ruptura. Aqui é onde o pesquisador vai romper com todos os preconceitos que podem levá-lo ao erro. Dentro dessa fase podemos observar que o pesquisador deverá transpor três etapas do procedimento: a pergunta de partida, a exploração e a problemática.

A construção é o segundo acto do procedimento científico proposto por Quivy e Campenhoudt. Nessa fase o investigador “pode prever qual a aparelhagem a instalar, as operações a aplicar e as consequências que logicamente se devem esperar no termo da

observação” (Quivy & Campenhoudt, 1992: 25). Torna necessária a construção de um quadro teórico de referência. A etapa do procedimento referente a este acto é a construção do modelo de análise.

O último acto é o da verificação onde “uma proposição só tem direito ao estatuto científico na medida em que pode ser verificada pelos factos” (Quivy & Campenhoudt, 1992: 25). As etapas referentes a este acto são: a observação, a análise das informações e as conclusões.

A primeira etapa do procedimento científico proposto por Quivy e Campenhoudt convida-nos a enunciar o projecto de investigação sob a forma de uma pergunta de partida. Quivy e Campenhoudt apontam três critérios para uma boa pergunta de partida, são eles: clareza, exequibilidade e pertinência. Baseados nesses critérios nosso projecto inicia-se na forma da seguinte pergunta de partida:

É possível a criação de conteúdos para ambientes *Fulldome* com recurso a tecnologias alternativas de captura de imagens?

A partir da pergunta de partida pôde-se caminhar para a etapa de exploração, segunda dos procedimentos científicos, onde as leituras realizadas visavam conhecer o campo do *Fulldome*, os conteúdos desenvolvidos até os dias actuais e seus diferentes modos de projecção. Convém salientar que o *Fulldome* ainda é uma área relativamente nova e pouco explorada em Portugal e, por isso, a quantidade de informação em língua portuguesa é praticamente nula. A selecção da literatura foi, em sua maioria, composta de textos e artigos de estudiosos e especialistas da área divulgados em vários congressos sobre o assunto e difundidos via internet.

A definição da problemática da investigação é a terceira etapa do procedimento. “Problemática é a abordagem ou a perspectiva teórica que decidimos adoptar para tratar o problema proposto pela pergunta de partida” (Quivy & Campenhoudt, 1992: 91). Ainda segundo Quivy e Campenhoudt, para a construção de uma problemática são necessários três momentos.

O primeiro momento é onde se faz o balanço daquilo que já foi pesquisado. A partir da exploração das leituras faz-se necessária uma avaliação das diferentes abordagens do problema. A identificação dos pontos de convergência e divergência dentre os diversos pontos de vista estudados resulta num enquadramento teórico da investigação.

O segundo momento é onde se define uma problemática. A partir dos diferentes pontos de vista analisados através da revisão bibliográfica realizada, o pesquisador pode escolher um dentre os vários quadros teóricos estudados ou apresentar um novo quadro teórico que eleve a pesquisa a um outro nível que ainda não havia sido alcançado pelos autores estudados. O quadro teórico escolhido terá duas funções: “Permitir reformular ou precisar a pergunta de partida; Servir de fundamento às hipóteses sobre as quais o investigador construirá uma resposta coerente a essa pergunta de partida” (Quivy & Campenhoudt, 1992: 98). No caso do estudo aqui desenvolvido, a problemática recai nas tecnologias alternativas de captura de imagens no intuito do desenvolvimento de um conteúdo audiovisual para ambientes *Fulldome*, ou seja, quais são essas tecnologias alternativas, o que as tornam alternativas por comparação com as soluções tecnológicas geralmente utilizadas na produção de conteúdo *Fulldome*.

Por fim, no terceiro momento torna-se necessário explicitar o quadro conceptual que caracteriza a problemática. “Explicitar a problemática é precisamente descrever o quadro teórico em que se inscreve o percurso pessoal do investigador; é precisar os conceitos fundamentais, as ligações que existem entre eles e, assim, desenhar a estrutura conceptual em que se vão fundar as proposições que se elaborarão em resposta à pergunta de partida.” (Quivy & Campenhoudt, 1992: 103).

“O trabalho exploratório tem como função alargar a perspectiva de análise, travar conhecimento com o pensamento de autores cujas investigações e reflexões podem inspirar as do investigador revelar facetas do problema nas quais não teria certamente pensado por si próprio e, por fim, optar por uma problemática apropriada” (Quivy & Campenhoudt, 1992: 109). A construção do modelo de análise é a quarta etapa do procedimento científico, e tem por objectivo a sistematização do modelo de análise através da determinação de conceitos e elaboração de hipóteses. As hipóteses constituem “a melhor forma de conduzir a pesquisa com ordem e rigor” (Quivy & Campenhoudt, 1992: 119). Para Gil (2002: 31), “hipótese é a proposição testável que pode vir a ser a solução do problema”, serve para dar uma resposta provisória ao problema.

“Construir um conceito consiste primeiro em determinar as dimensões que o constituem...e, em seguida, precisar os seus indicadores” (Quivy & Campenhoudt, 1992: 122). Baseado na afirmativa acima e após análise da bibliografia levantada durante a pesquisa, podemos apresentar um diagrama com os principais conceitos e suas respectivas dimensões e indicadores:

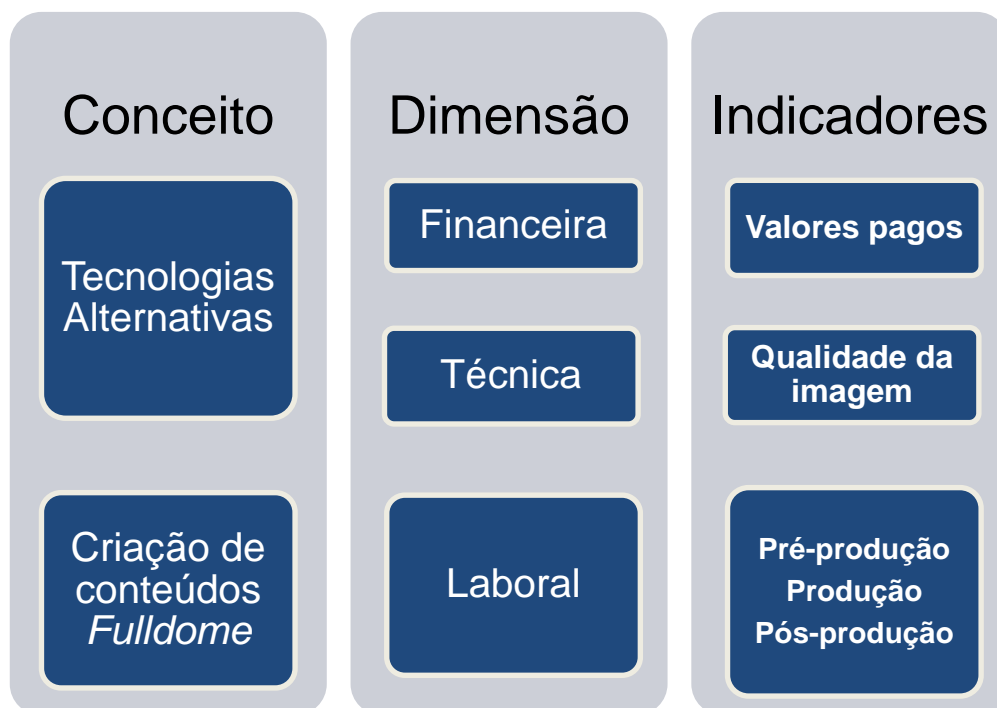


Diagrama 1: Conceitos, dimensões e indicadores

Tendo por base a construção dos conceitos apresentados no diagrama acima, as seguintes hipóteses puderam ser levantadas:

1. A criação de conteúdos para ambientes *Fulldome* é possível com recurso a tecnologias alternativas desde que as mesmas garantam uma resolução adequada à projecção *Fulldome*.
2. Os valores associados às tecnologias alternativas são menores que os associados às tecnologias tradicionais.
3. O modo de captura de imagens para *Fulldome* não difere do modo de captura de imagens para ecrãs planos tradicionais.

A etapa de observação, a quinta do procedimento científico, “engloba o conjunto das operações através das quais o modelo de análise (constituído por hipóteses e por conceitos) é submetido a teste dos factos confrontado com dados observáveis” (Quivy e Campenhoudt, 1992: 157). Quivy e Campenhoudt indicam que é na fase de observação que devem ser respondidas três perguntas: Observar o quê? Em quem? Como? (1992: 157). Na pesquisa aqui realizada essas perguntas correspondem respectivamente a “tecnologias alternativas”, “especialistas na área do *Fulldome*”, “questionário e testes de captura de imagens com alguma da tecnologia considerada alternativa”.

“Para testar as hipóteses o investigador precisa dos dados definidos pelos indicadores” (Quivy & Campenhoudt, 1992: 157) Nesse caso, os indicadores relativos ao conceito “tecnologias alternativas” são os indicadores “valores pagos” e “qualidade da imagem”, ambos relativos às dimensões “financeira” e “técnica” respectivamente. Os indicadores “valores pagos” e “qualidade da imagem” são dados pertinentes a serem observados e testados.

Os especialistas da área de *Fulldome* compreendem os indivíduos a quem a pesquisa deve buscar informações dadas as suas experiências e estatuto de especialistas. A finalidade é recolher o máximo de informações devidamente acreditadas das suas mais diversas experiências relativas ao meio.

Para que essa população seja alcançada, Quivy e Campenhoudt apontam para dois modos de observação: directa e indirecta. No modo de observação directa “o próprio investigador procede directamente à recolha das informações, sem se dirigir aos sujeitos interessados” (Quivy & Campenhoudt, 1992: 165). É o próprio investigador a registar directamente as informações através de um guia de observação construído a partir dos indicadores. Já no modo de observação indirecta “o investigador dirige-se ao sujeito para obter a informação procurada” (Quivy & Campenhoudt: 166). O questionário ou o guião de entrevista são os instrumentos de observação indirecta e “tem como função produzir ou registar informações requeridas pelas hipóteses e prescritas pelos indicadores” (Quivy & Campenhoudt, 1992: 166).

O modo indirecto de observação foi o utilizado neste estudo para chegarmos aos especialistas da área de *Fulldome*. Foi realizado um questionário contendo 8 perguntas e, devido a esses especialistas estarem alocados em várias partes do mundo, os mesmos foram remetidos via correio electrónico. Dentre os já raros especialistas da área do *Fulldome*, poucos foram os que responderam ao questionário, sendo eles: Paul Bourke, David McConville e Francisco Costa. Suas respostas foram analisadas de forma qualitativa.

Abaixo, seguem as referidas perguntas do inquérito com uma breve explanação do objectivo a ser alcançado em cada questão:

1. First identify yourself with your name, company name which you work and position held:

Esta questão tem por objectivo a identificação do indivíduo e da sua posição dentro da área do *Fulldome*.

2. Please, make a list of the fulldome productions that you had participation or had direct contact

A intenção aqui é identificar as produções para *Fulldome* as quais a pessoa inquirida já participou ou teve contacto directo.

3. Any of these productions made use of real images captured by the production team of the content? (If not, ignore the next 3 questions and go directly to the question number 7)

Esta questão visa descobrir se alguma das produções que a pessoa trabalhou teve captura de imagens reais.

4. Would you say what equipment was used to capture these images (cameras and lenses)?

Tenciona saber qual o equipamento utilizado para a captura dessas imagens reais, para uma futura pesquisa sobre esse equipamento e determinação das suas características assim como os valores pagos pelos mesmos.

5. What is the resolution of the captured images?

() HD

() 2K

() 4K

() Other. Please specify: _____

Pretende-se saber qual a resolução das imagens capturadas nessas produções

6. There would be a possibility to recreate those images captured by your production teams with alternative equipment of images capture (photographic or video cameras) and then adapt it to the dome master to obtain an image for fulldome?

Pretende-se com essa pergunta saber se o especialista tem noção da capacidade de criação de uma imagem para *Fulldome* com equipamento alternativo ao usado por ele na produção do seu conteúdo.

7. Do you believe that an ordinary person can perform a video for fulldome, with good image quality, with the equipment that he has at home as photo camera, camcorder and a fish-eye or normal lens?

Saber se o especialista acredita que uma pessoa que não tenha base audiovisual, mas que tenha interesse no meio, possa criar um conteúdo para *Fulldome* recorrendo a equipamentos alternativos de criação de imagens.

8. What strategies can be adopted to expand the participation of ordinary people in the content creation for fulldome environments with equipment more affordable and available on the market?

A intenção com a pergunta é saber dos especialistas se há interesse que a criação de conteúdos para *Fulldome* alcance pessoas comuns que se interessem por criação audiovisual e esse novo meio.

As respostas aqui recolhidas serviram como apoio para a investigação desenvolvida no próximo capítulo.

4 A criação de conteúdos *Fulldome* com tecnologias alternativas

Neste capítulo será abordado o processo de criação de um conteúdo audiovisual para ambiente *Fulldome*, a partir da utilização de tecnologias alternativas de captação de imagens, desde a sua concepção, passando pelas várias fases do desenvolvimento, até o conteúdo final.

Para essa apresentação torna-se necessária a contextualização do que podem, neste contexto, ser entendidas como tecnologias alternativas e a apresentação das ferramentas que foram utilizadas nesta fase experimental. Será ainda descrito o processo de produção do conteúdo nomeadamente as tarefas envolvidas na sua concepção, no seu desenvolvimento durante a pré-produção, na fase de produção das imagens propriamente ditas e, por fim, o trabalho de pós-produção onde são apresentadas as ferramentas utilizadas para a finalização do conteúdo.

4.1 Identificação e descrição das tecnologias ditas alternativas

Como foi descrito anteriormente na secção 2.2.2.1, a captura de imagens para ambientes *Fulldome* realizada pela equipa de produção do filme *Black Holes: The other side of infinity* exigiu um alto investimento em equipamentos de vídeo que, apesar disso, não tinham uma qualidade considerada suficientemente boa para a composição das imagens de forma a preencher todo o *Dome master*, sendo necessária sua correcção na fase de pós produção.

Hoje já podem ser encontrados no mercado câmaras de largo formato com a capacidade de captura de imagem de pelo menos 4K³⁶ (medida horizontal da área de imagem, 4 vezes maior que a imagem digital HD que é de 1920x1080), como é o caso da câmara Red One³⁷. Porém, devido ao seu preço elevado, 17.500,00³⁸ dólares apenas o corpo da câmara, essas acabam por ser acessíveis apenas as grandes produções de cinema com capacidade financeira para a sua aquisição.

Com o actual desenvolvimento das tecnologias, ligadas à fotografia e ao vídeo digital, a possibilidade de encontrarmos equipamento com qualidade suficiente para ser

³⁶ Definição em <http://www.red.com/faq/what-is-4k/> visto em 20/07/2009

³⁷ Red One é uma câmara da Red Digital Cinema. <http://www.red.com/cameras/> visto em 20/07/2009

³⁸ Retirado de <http://www.red.com/store/100-0001> visto em 14/10/2009

utilizada na criação de uma boa imagem para cúpula cresceu e, hoje, já não faz parte apenas da esfera profissional. Os valores pagos por esses equipamentos também foram reduzidos, ficando assim mais acessíveis a qualquer pessoa interessada em realizar experiências na área.

Como forma de recolher mais informação sobre esta matéria foram realizadas algumas entrevistas com especialistas da área. Uma das quais foi com o investigador Paul Bourke da University of Western Austrália que, para além de participar activamente no desenvolvimento de algumas produções, tem trabalho de investigação ligado à melhoria da qualidade na captura de imagens para a doma, já desenvolveu também um sistema de projecção mais simplificado para *Fulldome*.

Paul Bourke já participou de várias produções para ambientes *Fulldome* para diversas produtoras de conteúdos. Entre suas principais contribuições estão: *Infinity Express* para a Sky Skan, *Artforms of Nature* e *6dF Galaxy Survey: Beyond the Crux* (Fig. 16) ambos em parceria com Peter Morse, *Volume Visualisation Under the Dome* (Fig. 17) para a SPITZ Inc, entre outros. A par deste trabalho também trabalhou em inúmeros jogos e produtos interactivos para as domas.



Figura 16: Imagem 6dF Galaxy Survey: Beyond the Crux³⁹

³⁹ Imagem retirada de <http://local.wasp.uwa.edu.au/~pbourke/exhibition/astc2006/index.html> Excerto em vídeo também pode ser encontrado no mesmo link. Visto em 22/07/2009

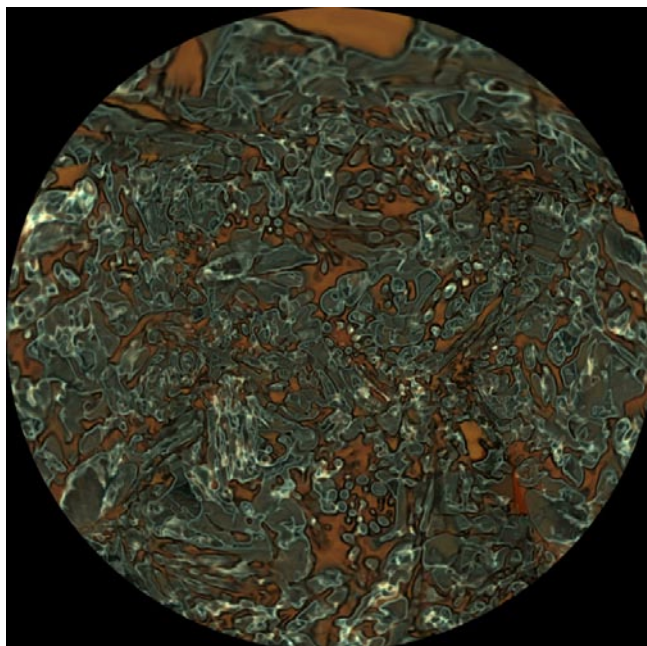


Figura 17: Volume Visualisation Under the Dome⁴⁰

Relativamente a captura de imagens para a doma, Bourke afirma já ter utilizado várias configurações de equipamentos para conseguir uma boa qualidade de imagem para as produções realizadas. Esses equipamentos incluíram desde câmaras fotográficas com lente *fish-eye* acoplada, passando por uma câmara de vídeo HD também com uma lente *fish-eye* acoplada, até ao recurso a um sistema de seis câmaras de vídeo, tendo cinco câmaras dispostas em torno de um eixo e uma câmara apontando para cima, conhecido por Ladybug. Na tabela abaixo (Tabela 1) é apresentada uma lista com os equipamentos mencionados na entrevista, bem como o sistema da câmara, a indicação da lente que foi utilizada e a resolução da imagem em pixéis quadrados:

Câmara	Sistema	Lente	Pixéis Quadrados
Nikon D300	Fotografia	<i>Fisheye</i> Sunex 185°	2600x2600
Canon EOS 5D Mark II	Fotografia	<i>Fisheye</i> Sigma 8mm	3800x3800
Canon HV20 HD	Vídeo	<i>Fisheye</i> Nikon fc-e9	1Kx1K
LadyBug 2	Vídeo	6 Lentes	1400x1400
LadyBug 3	Vídeo	6 Lentes	2500x2500

Tabela 1: Equipamento citado na entrevista Paul Bourke

⁴⁰ Imagem retirada de <http://local.wasp.uwa.edu.au/~pbourke/exhibition/mv2009/> Excerto em vídeo também pode ser encontrado no mesmo link. Visto em 22/07/2009

Dentre as configurações apresentadas na tabela acima, existe uma variação bastante elevada com relação ao valor pago por cada uma delas. Ao fazer uma pesquisa de preços na internet, constatou-se que as duas primeiras câmaras fotográficas, Nikon D300 e Canon EOS 5D Mark II, apresentadas na tabela têm, respectivamente, preços de 1.879,99⁴¹ e 2.699,95⁴² dólares, enquanto a câmara de vídeo Canon HV20 HD recebe o preço de 1.299,95⁴³ dólares. Já o sistema Ladybug sairia a um preço de 19.950,00⁴⁴ dólares.

Considerou-se que as três primeiras configurações listadas na tabela seriam as mais indicadas para efeito do trabalho em mãos, pois apresentavam-se como soluções viáveis, tanto financeiramente como quanto ao nível de qualidade de imagem. Considerou-se ainda que as duas opções de câmaras fotográficas seriam mais indicadas do que a configuração com a câmara de vídeo Canon, pois a mesma apresentava apenas 1K de resolução de imagem, não sendo, portanto, o mais apropriado para satisfazer as exigências da projecção na doma. O sistema Ladybug, embora seja um sistema de vídeo capaz de gerar uma qualidade de imagem muito boa, o valor pago por esses sistemas foi considerado demasiadamente elevado não satisfazendo, por isso, os requisitos de custo reduzido definidos como prioritários para o tipo de tecnologia a explorar neste estudo.

Outro dos inquiridos no processo de recolha de informações para o desenvolvimento do projecto foi David McConville, co-fundador e director da Noospheric Research e também fundador da The Elumenati⁴⁵. Com vasta experiência na criação de conteúdos para *Fulldome*, McConville foi galardoado com o prémio *Best of the Fest* do festival *Domefest* de 2004 com seu vídeo *Optical Nervous System*, que foi, nas palavras do mesmo, “*the first time-lapse live capture fulldome film*”. Para além deste vídeo, trabalhou como consultor em *The Molecularium*⁴⁶, produziu e realizou os filmes *Exploring the Artic* e *Water in WNC*, além de várias apresentações em tempo-real do *Uniview*⁴⁷ e *Digital Universe Atlas*⁴⁸.

⁴¹ Retirado de <http://www.amazon.com/Nikon-D300-12-3MP-Digital-Camera/dp/B000VJX7DW> visto em 14/10/2009

⁴² Retirado de http://www.bhphotovideo.com/c/product/583953-REG/Canon_2764B003_EOS_5D_Mark_II.html visto em 14/10/2009

⁴³ Retirado de <http://www.amazon.com/Canon-HV20-Definition-Camcorder-Stabilized/dp/B000MUV6BA> visto em 14/10/2009

⁴⁴ Retirado de <http://www.tbk.de/ftp/doc/Ladybug%20Price%20List.pdf> visto em 14/10/2009

⁴⁵ Mais informações em <http://www.elumenati.com/> visto em 23/07/2009

⁴⁶ Excerto do vídeo pode ser visto em <http://www.vimeo.com/channels/24904#2459007> visto em 23/07/2009

⁴⁷ <http://www.scalingtheuniverse.com/> visto em 23/07/2009

⁴⁸ <http://www.haydenplanetarium.org/universe/> visto em 23/07/2009

Para a criação de Optical Nervous System, McConville utilizou uma câmara Kodak DCS 14N (Fig.18) e uma lente Nikkor de 8mm. Essa configuração foi capaz de gerar uma imagem de 2900x2900 pixéis quadrados, tamanho suficiente para preencher toda a cúpula do planetário. Essa câmara, apesar de não ser mais fabricada, pode ser encontrada ao preço de 2.824,52⁴⁹ dólares em sítios web.



Figura 18: Kodak DCS 14N⁵⁰

A partir dos exemplos dados pelos dois pesquisadores inquiridos nesta pesquisa e com a certeza da possibilidade da criação de um conteúdo audiovisual com equipamentos como câmaras fotográficas, acabou-se por definir como tecnologias alternativas, essas ferramentas de captura de imagens capazes de garantir a resolução necessária para uma boa qualidade de imagem quando projectada na doma, com uma capacidade de gerar imagens de pelo menos 2K pixéis quadrados, um custo relativamente baixo em relação a equipamentos mais tradicionais e que possa ser facilmente adquirido por potenciais interessados em criar um conteúdo para ambientes *Fulldome*.

⁴⁹ Retirado de <http://www.amazon.com/Kodak-DCS-14N-13-89MP-Professional-Digital/dp/B000087KUR> visto em 14/10/2009

⁵⁰ Retirado de <http://a.img-dpreview.com/reviews/KodakDCS14n/Images/frontview.jpg> visto em 23/07/2009

4.2 Principais ferramentas para elaboração de conteúdos

Como principais ferramentas para a elaboração de conteúdos *Fulldome* foram identificados as câmaras fotográficas digitais às quais é possível acoplar uma lente *fish-eye*, a lente *fish-eye* propriamente dita, os softwares específicos para a edição e pós-produção das imagens, realizadas durante a fase de produção de imagens, e do áudio a ser incorporado ao vídeo e, ainda, um computador com uma boa capacidade de processamento de dados. Em seguida será realizada uma descrição sumária destas ferramentas.

4.2.1 Câmaras digitais

De acordo com a revisão bibliográfica realizadas, com especial incidência sobre manuais técnicos de fotografia, para que se consiga capturar uma imagem circular completa na fotografia, o sensor da câmara fotográfica deverá ter o mesmo tamanho de uma câmara típica de filmagem. O tamanho desse sensor é de 35mm sendo conhecido pelo termo técnico de sensor *full-frame*. Autores consultados sugerem que “Existem dois tipos básicos de sensores que interessam (...) O sensor *full-frame* que tem o mesmo tamanho que uma típica câmara de filmagem e o sensor de tamanho APS que é menor, mas normalmente consistente dentre as câmaras que desejamos usar” (Casey & Sumners, 2008:3).

Observando as características das câmaras fotográficas referidas por Paul Bourke e David McConville nas suas entrevistas para esse projecto, é possível perceber que as câmaras Canon EOS 5D Mark II e Kodak DCS 14N tem um sensor de 35mm e a Nikon D300 tem um sensor APS-C. É possível, portanto, que ambas quando montadas com a lente *fish-eye* adequada, apresentem imagens com círculo completo.

Na figura 19 são ilustrados três tipos de sensores de câmaras fotográficas, que acompanham câmaras Canon e Nikon, e o tipo de captura de imagem que conseguem com uma lente *fish-eye*.

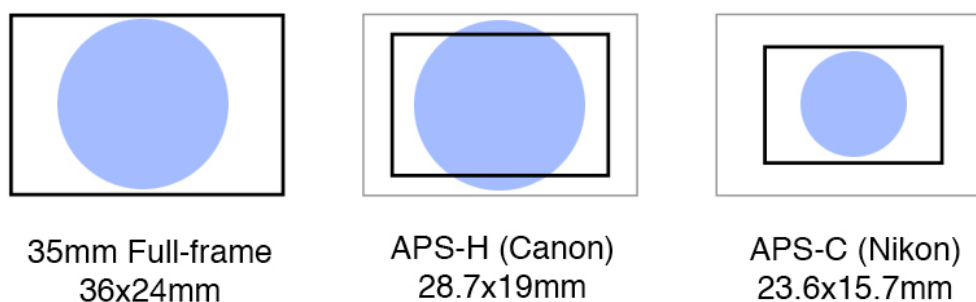


Figura 19: Comparação entre sensores de câmaras fotográficas⁵¹

“O círculo azul sobreposto representa a imagem de duas variedades de lentes *fish-eye* projectadas no filme plano. Podemos observar que, se não correspondermos a lente apropriada ao sensor apropriado não veremos o círculo completo de que precisamos.” (Casey & Sumners, 2008:3). A figura 19 permite, logo a partida, descartar qualquer câmara fotográfica que tenha o sensor de 28.7x19mm, pois o mesmo cortaria as margens superior e inferior da imagem circular retratada no quadro.

Relativamente a resolução das câmaras citadas pelos inquiridos, cada uma em particular apresenta uma quantidade própria. A câmara Nikon D300 possui uma resolução de 12.3 Megapixel⁵², a Kodak DCS 14N tem 14 Megapixel⁵³ e, por fim, a Canon EOS 5D Mark II tem 21.1 Megapixel⁵⁴ de resolução. “The term “megapixel” indicates that a camera can obtain an image of approximately 1 million picture elements or more.” (Frank, Dreyer, & Mehta, 1999: 883). Nesse caso, ao fotografar, cada uma das câmaras apresentadas acima apresentará uma quantidade diferente de milhões de pixéis para compor a imagem.

4.2.2 Lentes

A lente própria para a captura de imagens para *Fulldome* é a lente *fish-eye*. É uma lente que capta uma imagem circular no plano rectangular da fotografia. Para obter

⁵¹ Retirado de (Casey & Sumners, 2008)

⁵² Retirado de http://www.europe-nikon.com/product/pt_PT/products/broad/1436/overview.html visto em 25/07/2009

⁵³ Retirado de <http://www.dpreview.com/reviews/kodakdcs14n/page2.asp> visto em 25/07/2009

⁵⁴ Retirado de <http://www.usa.canon.com/consumer/controller?act=ModelInfoAct&fcategoryid=139&modelid=17662> visto em 25/07/2009

essa imagem circular completa, seria imprescindível uma lente *fish-eye* adequada montada a uma câmara com sensor de captura igual aos indicados no capítulo 4.2.1.

Em resposta dada ao inquérito enviado, David McConville afirma que utilizou uma lente *fish-eye* Nikkor de 8mm (Fig. 20) na produção do seu vídeo *Optical Nervous System*. Essa lente, capaz de capturar 180° do campo de visão ao seu redor, aliada a câmara Kodak DCS 14N, que tem sensor de 35mm, pôde representar uma circunferência completa na superfície plana da fotografia.



Figura 20: Fisheye Nikkor 8mm⁵⁵

Também em resposta ao inquérito enviado, Paul Bourke indicou quais as lentes utilizadas na criação das suas imagens para ambientes *Fulldome*. Uma das configurações assinaladas por Bourke foi relativamente ao uso da lente Sunex 5.6mm⁵⁶ que, quando montada a uma câmara com sensor APS-C, como é o caso da Nikon D300, é capaz de capturar 185° do campo de visão da lente. Ainda relativamente às câmaras fotográficas, outra configuração assinalada por Bourke foi a utilização de uma lente *fish-eye* Sigma de 8mm⁵⁷ com uma câmara Canon EOS 5D Mark II. Nesse caso, a lente 8mm é capaz de gerar a imagem circular completa no sensor *full-frame* de 35mm da Canon

⁵⁵ Retirado de <http://www.mir.com.my/rb/photography/companies/nikon/nikkoresources/fisheyes/8mmf28.htm> em 28/07/2009

⁵⁶ Mais informações em <http://www.superfisheye.com/> visto em 29/07/2009

⁵⁷ Mais informações em http://www.sigmaphoto.com/lenses/lenses_all_details.asp?navigator=4 visto em 29/07/2009

EOS 5D Mark II, facto que não aconteceria se fosse usada numa câmara de sensor menor (APS-C), pois o tamanho do círculo gerado é muito grande.

Baseado nas experiências relatadas pelos profissionais inquiridos na pesquisa, buscou-se uma configuração de equipamento idêntico ou similar aos utilizados em suas experiências de sucesso descritas na secção 4.1.

4.3 Processo de produção dos conteúdos

O desafio lançado com este trabalho de investigação, já referido nos objectivos do mesmo, é a identificação de tecnologias alternativas que possam ser utilizados na criação de um conteúdo audiovisual para ambiente *Fulldome* e os cuidados inerentes à sua utilização. No restante deste capítulo será apresentado o trabalho de experimentação realizado, durante o desenvolvimento do processo de produção do conteúdo *Fulldome* com recurso a tecnologias designadas neste contexto como alternativas, desde os testes de imagens, passando pela idealização, produção, pós-produção e finalização.

4.3.1 Pré-Produção

Com vista a produção de um conteúdo para ambiente *Fulldome*, capaz de cristalizar o conteúdo do estudo realizado, o primeiro passo a ser dado foi o de obter o equipamento necessário para a captura das imagens que viriam a compor o conteúdo supracitado. Baseado nas pesquisas realizadas, já relatadas nas alíneas anteriores, foi definido que equipamento que seria essencial para realização do vídeo.

Neste campo, a Fundação Navegar gentilmente cedeu a sua lente *fish-eye* modelo Peleng 8mm, de fabricação Bielorrussa (Fig. 21), uma lente capaz de capturar os 180° do seu campo de visão, sendo perfeita para utilização no projecto.



Figura 21: Fish-eye Peleng 8mm⁵⁸

Também como já visto anteriormente, para que a imagem circular capturada pela lente *fish-eye* fosse completamente inserida dentro de uma frame, seria necessário uma câmara fotográfica que atendesse o principal requisito básico: ter um sensor de captura de 35mm. O Departamento de Comunicação e Arte (DECA) da Universidade de Aveiro, disponibilizou duas câmaras fotográficas: uma FujiFilm Finepix S100 e uma Canon EOS 5D (Fig. 22) como recurso a utilizar. Logo a partida a câmara FujiFilm foi descartada pelo motivo da lente da câmara ser fixa, não permitindo a troca pela lente *fish-eye*. A Canon EOS 5D mostrou-se, por seu lado, exactamente a câmara necessária para o desenvolvimento do vídeo para o projecto, pois, além do valor de \$1.799,95⁵⁹ que a câmara pode ser encontrada em sítios Web e da sua alta resolução de captação de imagem de 4368x2912 pixéis⁶⁰, o seu sensor de captura é de 35mm⁶¹, o que, em conjunto com a lente *fish-eye* de 8mm, tornaria possível a captura circular das imagens. Finalizado o processo de escolha do equipamento, foi necessário o uso de um adaptador para que a lente Peleng pudesse ser utilizada na câmara.

⁵⁸ Retirado de http://www.rugift.com/photocameras/peleng_fisheye_lens.htm em 27/04/2009

⁵⁹ Retirado de http://www.amazon.com/Canon-EOS-5D-Digital-Megapixels-Interchangeable/dp/B000ONVB9M/ref=sr_1_5?ie=UTF8&s=photo&qid=1257733675&sr=1-5 visto em 27/04/2009

⁶⁰ Retirado do Manual de instruções da câmara

⁶¹ Retirado do Manual de instruções da câmara



Figura 22: Canon EOS 5D⁶²

Após a escolha do equipamento, foi necessário realizar testes de imagem com a câmara e com a lente. O objectivo destes testes foi o de registar e entender o comportamento da imagem captada, com o equipamento escolhido, a partir de diferentes ângulos de inclinação da câmara presa a um tripé. Os testes tiveram como referência os realizados pela equipe de produção do filme *Black Holes: The Other Side of Infinity*. Neste projecto os produtores puseram a câmara em diferentes alturas (60 e 120cm) a um ângulo de 45° em relação ao solo e uma pessoa ficou em frente a câmara às distâncias de 1, 2 e 3m. Com estes testes pretendiam analisar os níveis de distorção da imagem e saber qual a distância mínima necessária para que a imagem de uma pessoa pudesse parecer o mais natural possível, ou seja, sem grande distorção. A realização destes testes serviu também, como meio comparativo da diferença registável entre a utilização de uma lente comum e uma lente *fish-eye*. Consistiu em fotografar um ambiente, com uma pessoa inclusa, em diferentes ângulos de inclinação da câmara em relação ao solo. Os ângulos de inclinação determinados foram 0°, 45° e 90°. Estas inclinações justificam-se respectivamente com o facto da utilização da inclinação neutra ser comum na recolha fotográfica, 45° pelo facto de, segundo os produtores de *Black Holes: The Other Side of*

⁶² Retirado de http://ecx.images-amazon.com/images/I/51EEHMQAEL_SL500.jpg em 27/04/2009

Infinity, a câmara apontando para 45° resultaria numa imagem que poderia ser inclinada para baixo a fim de esconder a falha da imagem na parte de baixo do frame e também dá a sensação de que o horizonte parece estar correcto (Yu, Brownell, Schoemer, Neafus, Lucas, & Zager, 2007: 5), e, por fim, 90° para testar a captura de imagens panorâmicas com a lente *fish-eye*.

O primeiro teste de imagem a ser realizado foi a captura de uma foto a zero graus de inclinação da câmara em relação ao solo. Com esse objectivo colocou-se uma pessoa a 2m de distância da lente, a câmara foi acoplada a um tripé, a uma altura de 1m em relação ao solo, e como resultado obteve-se a imagem apresentada na figura (Fig. 23):



Figura 23: 0° Grau, 2m de distância, 1m de altura

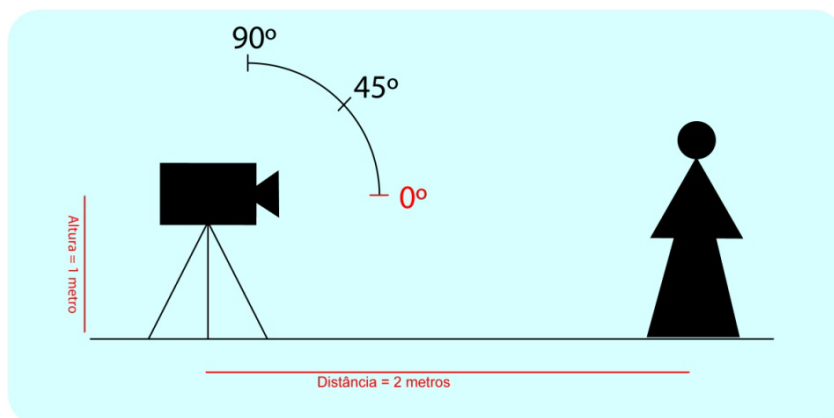


Figura 24: Setup para obtenção da imagem da figura 23

A partir da fotografia apresentada na figura 23, cujo setup para a obtenção da mesma encontra-se representado na figura 24, e com base na subsequente projecção da mesma numa doma portátil com um projector instalado no centro e lente *fish-eye*, foi possível tecer algumas considerações e registos importantes. A primeira delas foi observar que a linha do horizonte encontra-se muito ao centro da tela, basicamente dividindo-a ao meio, fazendo com que o horizonte apareça muito alto e disforme, tornando a imagem pouco familiar aos olhos do espectador. Devido a câmara estar a um ângulo de 0° em relação ao chão e a lente capturar os 180° em torno dela, observou-se que a proporção chão/céu é equivalente o que acaba por não representar a realidade da visão humana. Parece ainda registar que o corpo da pessoa que aparece na imagem encontra-se exactamente no *zenith* da doma (Fig. 25), ponto central onde a distorção da imagem é muito grande. Quando projectado, o seu corpo é esticado e apresenta-se muito maior.

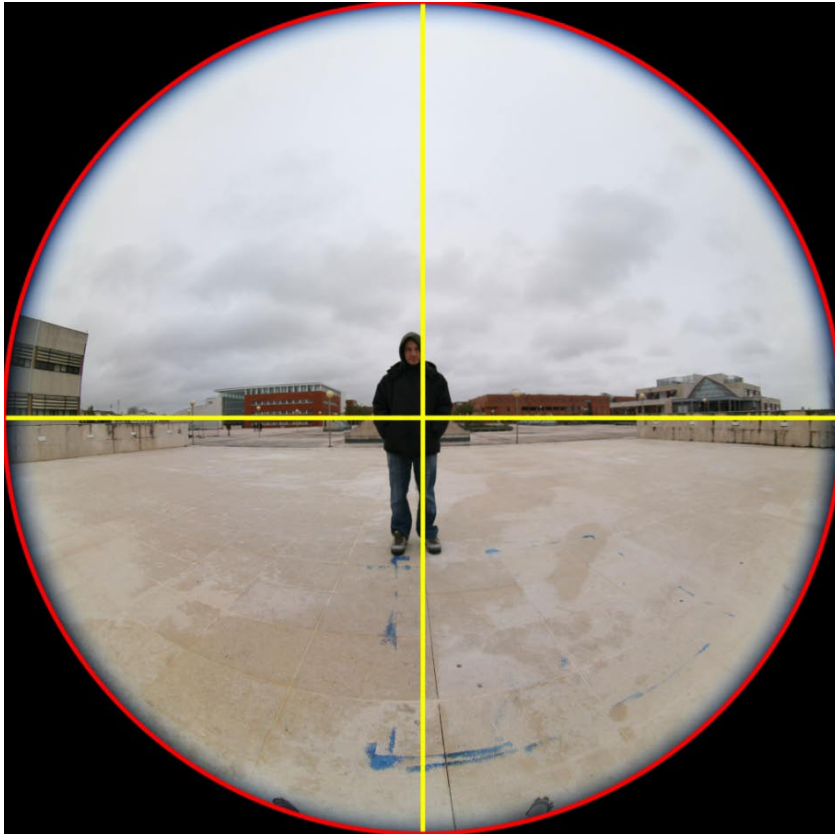


Figura 25: Representação do *zenith*

Para além disso, não será difícil verificar que a lente captura partes do equipamento utilizado, como pode ser notado nas figuras 23 e 25 onde aparecem os pés do tripé que foi utilizado para a realização dos testes.

No segundo teste de imagem, foram utilizados os mesmos parâmetros do teste anterior, ou seja, a pessoa estava a 2m de distância da lente e câmara a 1m de altura do chão. Porém com a única excepção do ângulo da câmara que passou para 45°. A imagem capturada, representada abaixo (Fig. 26) junto com o setup para a sua obtenção (Fig. 27), proporcionou uma melhor compreensão da representação da realidade no ecrã, ratificando os testes de imagens capturados pela equipa de produção do vídeo *Black Holes: The Other Side of Infinity*.

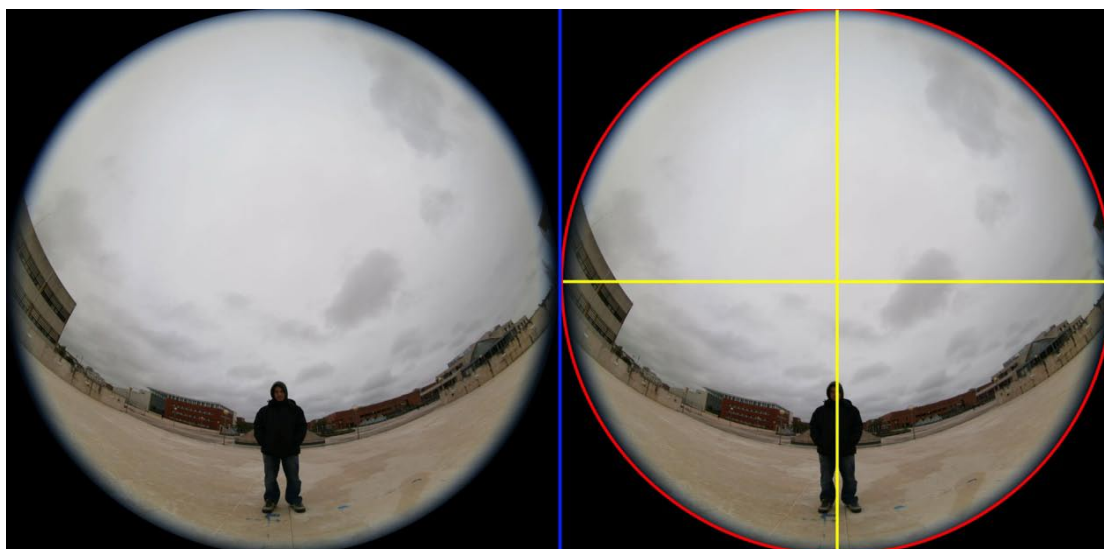


Figura 26: 45º Graus, 2m de distância, 1m de altura

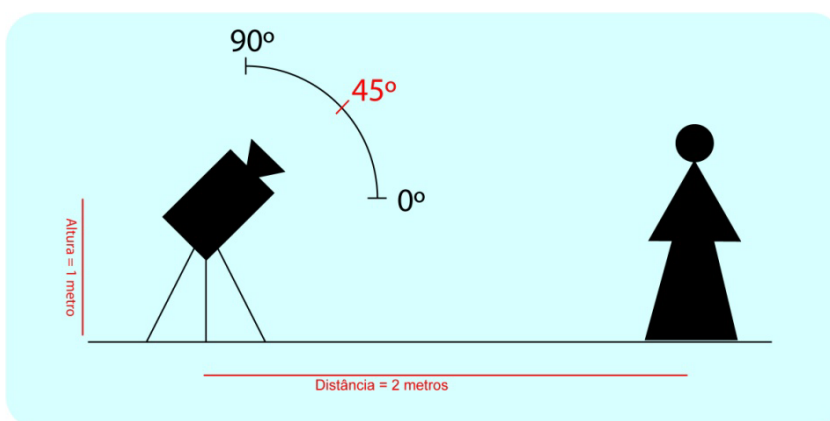


Figura 27: Setup para obtenção da imagem da figura 26

Na figura 26 pode-se observar uma mudança substancial no aspecto da imagem em relação ao que foi apresentado com a câmara a 0º. A linha do horizonte agora encontra-se numa altura de aproximadamente 45º, o que torna a imagem aceitável para os padrões visuais. A zona de maior distorção localizada no centro do ecrã, agora preenchida com uma parte do céu, quando projectada apresenta uma deformação natural de um ambiente natural, devido à natureza esférica tanto do ecrã quanto do céu. A pessoa que está na fotografia, também apresenta uma distorção aceitável, pois o achatamento da imagem é mínimo. A única ressalva a ser feita é que, devido à inclinação da captura das imagens, a impressão que a imagem passa, quando projectada na doma, é de que a pessoa, dependendo do movimento que ela executa no ecrã, está a subir ou

descer uma ladeira, o que acabou por conduzir à opção de pensar num conteúdo que não utilizasse pessoas surgindo no ecrã, mas apenas imagens abstractas.

Para finalizar a fase de pré-produção de testes de imagens, procedeu-se à formação de panoramas a 360°. Para isso, inclinou-se um pouco mais a câmara, agora num ângulo de 90° em relação ao solo (Fig. 28), setup representado na Fig. 29.



Figura 28: 90° Graus, 2m de distância, 1m de altura

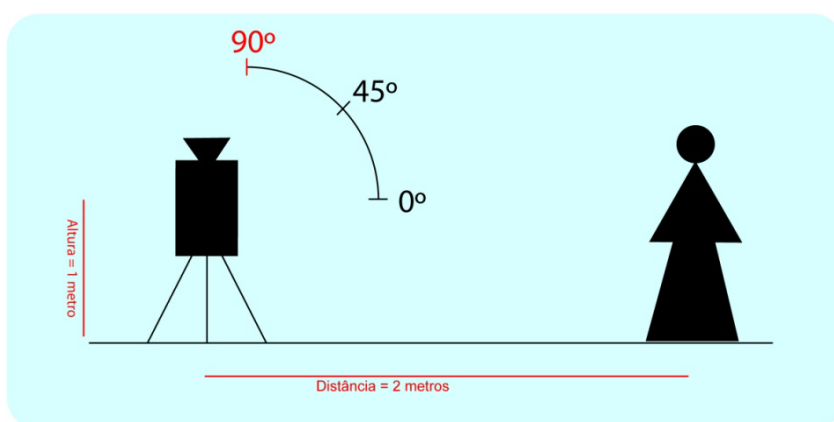


Figura 29: Setup para obtenção da imagem da figura 28

Existe, neste caso, alguns pontos merecedores de alguma atenção no que diz respeito à imagem panorâmica. Devido a natureza esférica da lente *fish-eye*, objectos rectilíneos tomam aspecto curvo e quanto mais próximos das margens do *dome master* maior será o achatamento por parte das imagens retratadas. Para criar uma fotografia com impacto mais interessante, é recomendado que os objectos que estão à volta estejam mais próximos da câmara, fazendo com que cubram um espaço maior em torno do ecrã, mas sempre deixando espaço livre no centro da doma para que não haja a distorção já mencionada anteriormente.

Concluída a realização de testes de criação de imagens e com recurso ao mesmo equipamento, o próximo passo foi o de dar corpo ao conteúdo em si. Partindo do princípio que o vídeo seria criado através de imagens fotográficas, pareceu uma escolha natural de que a técnica a utilizar para a construção do vídeo fosse a técnica de *time-lapse*.

"*Time-lapse* é uma técnica de captura de imagens que pode ser utilizada eficazmente para documentar um processo longo, como a construção de um edifício. Esta técnica é executada a partir da captura de fotografias, em intervalos seleccionados. O intervalo seleccionado é baseado na quantidade de detalhes necessários. Um intervalo entre 1 e 5 segundos é mais comum para a observação dos processos de construção. Em contrapartida, câmaras de filmagem comuns capturam 18 ou 24 quadros por segundo (fps) o que permite com que os movimentos projectados no ecrã pareçam como os movimentos da vida real." (Everett, Halkali, & Schlaff, 1998: 204).

A principal característica de vídeos em *time-lapse* é a sensação da compressão do tempo decorrido desde o momento inicial ao momento final da captura. "Essa técnica de vídeo comprime horas de acção em meros segundos (...) Filmes em *time-lapse* são criados a partir de fotografias não contíguas capturadas por um longo período de tempo. Quando o filme é tocado em velocidade normal, a acção é acelerada devido a essas fotografias individuais - que podem abranger horas ou até mesmo dias - comprimirem o tempo num espaço de segundos." (Carlson, 2006: 92).

Como recurso a esta técnica desenvolveu-se a ideia de fotografar vários momentos de passagem de tempo, em diferentes situações e com determinado intervalo temporal. Como já foi mencionado anteriormente, os vídeos para *Fulldome* são exibidos a 30 frames por segundo o que significa que, para cada segundo de filme, 30 imagens são mostradas no ecrã. Considerando que cada fotografia capturada será uma frame, seriam necessárias 30 fotos para completar 1 segundo de imagem em vídeo.

Para compreender o intervalo de tempo de captura das fotografias, foi necessário calcular a quantidade de fotografias que seriam necessárias para cada sequência de

acção do vídeo e a duração em segundos de cada sequência de imagens capturadas. Além disso, foi necessário obter uma estimativa de quantas fotografias seriam usadas para a realização de um conteúdo de mais ou menos 3 minutos, a fim de acautelar o espaço físico em disco rígido suficiente para comportar toda a quantidade de fotografias com uma resolução tão alta. Com estes objectivos, foram elaboradas duas tabelas que serviram como base de cálculo. As mesmas são apresentadas e descritas em seguida.

Tempo em minutos	Tempo em segundos	Quantidade de fotos	Tempo em vídeo (segundos)
1	60	12	Menos que 1
5	300	60	2
10	600	120	4
20	1200	240	8
30	1800	360	12
40	2400	480	16
50	3000	600	20
60	3600	720	24

Tabela 2: Intervalo de captura 5 segundos

A tabela 2 apresenta os resultados dos cálculos de quantas fotografias seriam necessárias capturar se o nosso intervalo de captura de imagens fosse de 5 segundos. A primeira coluna apresenta o intervalo de tempo em minutos, a segunda coluna apresenta o mesmo intervalo de tempo, porém em segundos. A terceira coluna apresenta o resultado dos cálculos da quantidade de fotografias a serem capturadas no intervalo da coluna anterior, considerando o intervalo de captura de 5 segundos. A quarta coluna representa o tempo em vídeo bruto das imagens recolhidas.

Considerando que a cada 5 segundos a câmara captura uma fotografia, num intervalo de 60 segundos teríamos 12 frames. O que daria, em material bruto, menos de 1 segundo de imagem. Nesse caso, para termos os 3 minutos de imagens em vídeo, seriam necessárias 5.400 fotografias. O que resultaria em, aproximadamente, 7 horas e 30 minutos de gravações.

Na tabela 3 foram tidos em conta os mesmos parâmetros da tabela 2, porém agora considerando um maior intervalo de captura de imagens, neste caso de 10 segundos.

Tempo em minutos	Tempo em segundos	Quantidade de fotos	Tempo em vídeo (segundos)
1	60	6	- De 1
5	300	30	1
10	600	60	2
20	1200	120	4
30	1800	180	6
40	2400	240	8
50	3000	300	10
60	3600	360	12

Tabela 3: Intervalo de captura 10 segundos

Uma análise dos valores indicados nesta tabela resultará no seguinte sumário. Para obtermos os 3 minutos de imagem seriam necessárias as mesmas 5.400 fotografias, mas com a diferença de que o tempo de gravação subiria para o dobro, totalizando 15 horas de gravações. Este valor indicativo de 3 minutos foi acordado com uma duração suficiente para o conteúdo a desenvolver a título de experimentação.

Estes cálculos, ainda que simples, ajudaram a estabelecer que as imagens seriam capturadas a um intervalo de 5 segundos, mas que, caso necessário, Poderia haver lugar a ajustes no intervalo dependendo da situação a ser fotografada.

A partir da compreensão de como as imagens se comportam ao serem projectadas no ecrã hemisférico, com a decisão pelo uso da técnica de *time-lapse* e, ainda, em posse do cálculo sobre a quantidade de imagens a serem fotografadas, considerou-se possível passar ao desenvolvimento do guião para a realização do conteúdo com recurso à tecnologia alternativa escolhida para o efeito.

O guião é a ferramenta chave para a construção de um conteúdo audiovisual. Segundo Syd Field “o guião é uma história contada em imagens, diálogos e descrições, localizada no contexto da estrutura dramática.” (Field, 2001: 2).

Partindo de um conceito, e com as implicações inerentes à adopção da técnica de *time-lapse*, resolveu-se utilizar imagens que transmitissem a ideia de passagem de tempo. Imagens como o amanhecer e o pôr-do-sol, o movimento do sol ou da lua pelo céu durante o dia ou noite, bem como o vai e vem das ondas do mar, são exemplos de imagens que traduziam algum interesse para a composição da peça.

Já com alguma interiorização do conceito e tendo em mente as imagens a serem utilizadas, faltava entender como é construído um guião para conteúdo *Fulldome*. Para

isso, contou-se com o apoio da Fundação Navegar que cedeu um exemplar do guião que foi utilizado para a criação do filme “O Mistério da Bola de Fogo”.

O guião utilizado pela Fundação Navegar mantém uma estrutura de coluna tripla, onde, do lado esquerdo da folha, são descritos os referidos diálogos, a coluna central é utilizado para a cronometragem do tempo da duração de cada imagem no ecrã e na coluna da direita é apresentada a descrição da acção das imagens e da sonorização. (Fig. 30)

O Mistério da Bola de Fogo		Ver. 7 - 26.10.2006	3
Faisca ...passou-te de raspão. O que seria? Um bocado da Lua?			
Floca Sei lá! Mais parecia fogo do Sol?	V3	Video 3: Lua- Sol - Pickles imagina a nave a desfazer-se	
Pickles Foi...Foi...uma peça da nave deles!			
Floca e Faisca Eles quem?!			
Pickles Os ULTRATERRESTRES!!	7	Sons: Sons sci-fi anos 50 Imagem 7: Grande plano da cara do pickles com Floca e Faisca a rirem	
Floca e Faisca TSOS Extraterrestes, Pickles! TSOS			
Floca E se foi uma estrela que se desprendeu...e CAIU?!	8	Imagem 8: Os três curiosos	
Pickles Uma estrela... que caiu?!			
Guião	00:53	Tempo	Guião Técnico

Figura 30: Exemplo guião “O Mistério da Bola de Fogo”

Tomando este guião do vídeo como exemplo de referência, foi desenvolvido um outro para o âmbito deste projecto. Um exemplar deste último pode ser consultado no Anexo II. Após término do guião passou-se à concepção da linguagem visual do conteúdo a partir da elaboração de um *storyboard*.

Podemos definir o *storyboard* como “uma representação gráfica de uma determinada cena em produções audiovisuais. Ele ajuda os guionistas e os realizadores de filmes a demonstrar a aparência visual de uma determinada cena.” (Liu & Leung, 2006: 34). Eric Sherman afirma que o *storyboard* “consiste na produção de uma série de esboços onde cada cena e cada configuração de câmara dentro da cena são ilustradas - É um registo visual da aparência do filme antes do início das filmagens.” (como citado em

Hart, 1999: 4). É uma ferramenta de grande importância durante a pré-produção de um conteúdo audiovisual, auxiliando na construção do que será a imagem final que será vista no ecrã. Com origem na banda desenhada, o *storyboard* serve de instrumento para a organização visual de toda a equipa de produção. “Based on basic comic strip art forms, the storyboard, in effect, is a shot-by-shot visual programming of the suggested action by the script and, as such, dictates its own artistic requirements. It must demonstrate graphic visualizations for the producer, director, director of photography, and (of special recent interest) the director of special effects.” (Hart, 1999: 24)



Figura 31: Exemplo de storyboard do filme Street Fighter -The Legend of Chun Li⁶³

Como é visível na figura 31, o *storyboard* apresenta a origem da acção, a posição, enquadramento e movimentos da câmara.

Para a construção do *storyboard* foi utilizado um modelo criado pela Home Run Pictures⁶⁴ apresentado na (Fig.32). O modelo da produtora, utilizado na criação do seu

⁶³ Retirado de <http://streetfightermovie.net/> em 05/04/2009

mais recente vídeo *“Impact: Earth”*, consiste numa folha dividida em duas áreas bem definidas. Do lado esquerdo da folha está a representação circular do ecrã onde são feitos os desenhos que representam as imagens a serem criadas, e do lado direito há uma coluna onde é descrita toda a acção que se passa no ecrã, movimentos de câmara, tempo de duração da sequência de acção e demais observações consideradas pertinentes.

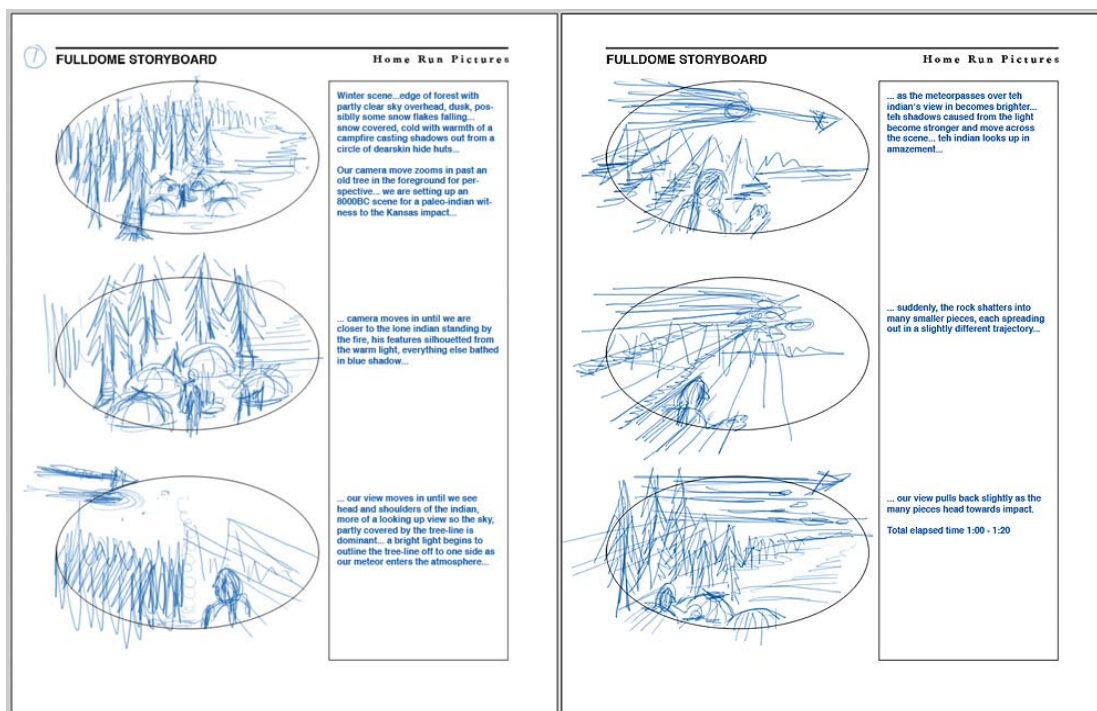


Figura 32: Storyboard “Impact: Earth”. Home Run Pictures⁶⁵

A partir do modelo acima retratado foi elaborado o *storyboard* do conteúdo desenvolvido no âmbito do projecto. Este documento pode ser encontrado no Anexo III.

Ultrapassadas todas as etapas supra-descritas, considerou-se como finalizado todo o processo de pré-produção do conteúdo a ser criado. Iniciado na escolha do equipamento a ser utilizado, passando pelos testes de imagens, definição da técnica a ser utilizada, escrita do guião e, por fim, com a elaboração do *storyboard*. Concluídas estas actividades passou-se à fase de produção que será descrita em seguida.

⁶⁴ Produtora especializada em animações e efeitos especiais com diversos trabalhos para *Fulldome*. <http://www.hrpictures.com> visto em 16/06/2009

⁶⁵ Retirado de <http://www.hrpictures.com/fulldome/insidetheproduction/WitnessStoryboard.jpg> em 05/04/2009

4.3.2 Produção

Com todas as actividades inerentes à pré-produção concluídas, o próximo passo foi a de seguir para a produção do conteúdo. Os locais para a captura das imagens já tinham sido escolhidos e, embora em posse do equipamento a ser utilizado surgiram alguns problemas relativos as funções da câmara que necessitaram de ser superados.

A câmara Canon EOS 5D possui, entre outras funções, a capacidade de registar até 60 fotografias em disparo contínuo, a 3 quadros por segundo (fps)⁶⁶. Apesar de ser uma sequência de imagens que pode vir a ser transformada em vídeo, o tempo transcorrido desde a primeira fotografia até a última, e a quantidade de fotografias não eram os ideais para o nosso projecto. Era necessário um intervalo de tempo superior a 2 horas de gravação e, para isso, só havia duas hipóteses: I) a aquisição de um intervalómetro⁶⁷, instrumento que permite a gestão da quantidade de fotos a serem fotografadas e a que intervalo de tempo devem ser capturadas; II) ou instalar num computador portátil o software que vem com a câmara e utilizar a sua função de intervalómetro. Apesar de toda a dificuldade que seria estar com um portátil durante a captura das imagens, foi esta a opção escolhida.

Após a instalação do software *EOS utility*, o mesmo mostrou-se incompatível com o sistema operacional *Windows Vista*, necessitando de uma actualização que foi feita a partir do próprio sítio web oficial do fabricante da câmara (www.canon.pt)⁶⁸. Este software permite fazer todo o controle da câmara a partir do computador através da ferramenta *remote shooting*, mas devido ao facto da lente Peleng não ser uma lente totalmente compatível com a câmara, a única função que não podemos controlar a partir do portátil foi a abertura do diafragma. Assim sendo, qualquer alteração na abertura do diafragma que fosse necessária, teve de ser feita directamente na lente e durante a captura. Para a captura do conteúdo, eis a lista do equipamento utilizado em todos os locais onde foram feitas capturas de imagens:

- 1 Câmara Canon EOS 5D
- 1 Lente Peleng *fish-eye* 8mm
- 1 Tripé Manfrotto
- 1 Computador portátil
- 1 Cabo usb

⁶⁶ Retirado do Manual de instruções da câmara

⁶⁷ Mais informações em <http://www.luminous-landscape.com/reviews/tc-80n3.shtml> visto em 02/08/2009

⁶⁸ Link revisado em 13/04/2009

O armazenamento das imagens foi feito directamente no portátil, não havendo a necessidade do uso do cartão de memória da câmara.

4.3.2.1 Captura de Imagens

Os locais utilizados como locações para o vídeo foram sempre dentro da cidade de Aveiro em Portugal, cito a Universidade de Aveiro, o alto de um edifício no centro da cidade, praia da Barra, o parque da cidade e um passeio de barco pela Ria de Aveiro.

Para a captura das imagens a configuração do equipamento seguiu basicamente o seguinte padrão:

- A câmara e lente montadas no tripé a um ângulo de 45 ou 90 graus.
- Câmara conectada ao laptop a através do cabo usb.
- Toda a gestão da câmara sendo feita através do software *EOS Utility*.
- Fotografias capturadas em formato de arquivo JPEG, resolução de 6.7 Megapixel (3168x2112).

Cada sessão fotográfica levou em média 2 horas, basicamente devido ao facto de não haver bateria suficiente nem para a câmara nem para o portátil, apesar de ambos aparelhos terem a possibilidade de ligação a corrente (a câmara fotográfica Canon EOS 5D pode ser ligada a rede eléctrica através de um adaptador para corrente cujo plug encontra-se localizado do lado esquerdo da câmara) os locais escolhidos para captura das imagens eram de difícil acesso a uma tomada eléctrica e, mesmo tendo acesso a uma, não tínhamos o adaptador disponível para o projecto. Devido a esta dificuldade, foi descartada a possibilidade de fotografar um período completo de 24 horas como se havia pensado num primeiro momento.

Durante a sessão fotográfica onde havia uma maior variação na iluminação natural, como o nascer e o pôr-do-sol, não houve a necessidade de ajustar o aumento ou diminuição da iluminação capturada pela câmara. A mesma era configurada com um tempo de abertura fixa do diafragma e com o aumento ou diminuição da quantidade de luz natural, as fotografias viriam, naturalmente, do negro para a luz, caso do nascer do sol, e da luz a negro, quando ao pôr-do-sol.

Se se tomar como exemplo a sequência de fotografias do amanhecer, a câmara foi programada para disparar o diafragma a uma velocidade de 1/50 segundos, enquanto o céu ainda estava escuro. A essa velocidade de obturação e com a baixa iluminação, o sensor da câmara não foi capaz de absorver luz suficiente para que houvesse imagem na

frame, gerando, assim, fotografias completamente escuras (Fig 33). Porém a partir do aumento da iluminação natural o sensor já foi capaz de capturar as imagens do ambiente e traduzi-las para a fotografia, conseqüentemente, ao final da seqüência de imagens, todo o ambiente já estava iluminado e bem representado nas fotografias (Fig 34).

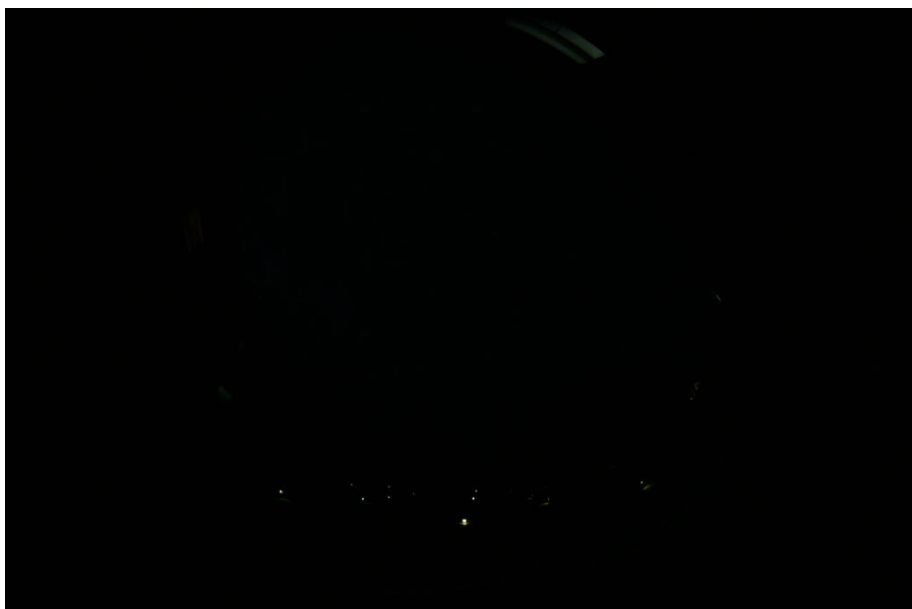


Figura 33: Primeira fotografia da seqüência de fotos do amanhecer



Figura 34: Última fotografia da seqüência de fotos do amanhecer

As cinco sequências de imagens resultaram numa quantidade de 2487 fotografias que, posteriormente, seriam encaminhadas para a fase de pós-produção e consequente edição.

Finalizada a captura das imagens foi possível iniciar os processos de pós-produção e edição do conteúdo.

4.3.3 Pós-Produção

Inicialmente estava planejado que os processos de pós-produção e edição seriam realizados em um computador portátil com a seguinte configuração:

- **Processador:** AMD® Athlon™ 64x2 Dual Core Processor TK-55 1.8GHz
- **Memória RAM:** 2,00GB
- **Placa Gráfica:** NVIDIA®

Porém, devido a alta resolução das imagens e a necessidade de uma capacidade de processamento maior, esses procedimentos necessários para a criação do conteúdo foram feitos em um computador de mesa com a seguinte configuração:

- **Processador:** Intel® Core™ QUAD CPU Q6600 @ 2.40GHz
- **Memória RAM:** 4,00GB
- **Placa Gráfica:** NVIDIA®

Em comparação directa e bastante simplificada, é possível perceber que o computador de mesa tem quatro núcleos de processamento (Quadri-Core) enquanto o portátil possui apenas dois (Dual-Core), e a memória RAM do Desktop também é o dobro em relação ao portátil.

Nos capítulos seguintes, serão descritos os procedimentos utilizados para a pós-produção e edição do vídeo, assim como uma breve explicação sobre o *plugin* desenvolvido pela Fundação Navegar e utilizado no trabalho realizado.

4.3.3.1 Software de Pós-produção

Toda a pós-produção do conteúdo foi realizada com o software Adobe After Effects CS4 Professional que, em conjunto com o programa de edição Adobe Premiere, pertence a família de softwares da Adobe. A compatibilidade apresentada pelos dois programas supramencionados foi um elemento de extrema importância no desenvolvimento do trabalho, devido a possibilidade de intercâmbio de ficheiros entre esses dois programas permitirem uma melhor fluidez do fluxo de trabalho.

O que basicamente foi feito em termos de pós-produção com recurso ao *plugin* da Navegar foi a criação do genérico do filme. Utilizou-se para isso o *plugin* para transformar o genérico criado para um ecrã comum num vídeo que pudesse ser projectado em ambiente *Fulldome* sem que houvesse uma distorção do conteúdo. O *plugin*, assim como a pen drive de segurança que permite a sua activação, foram gentilmente cedidos pela Fundação Navegar. Após a inicialização do programa foi criada uma nova composição (*Composition -> New Composition*) e foram inseridos os parâmetros apresentados na figura 35 abaixo.

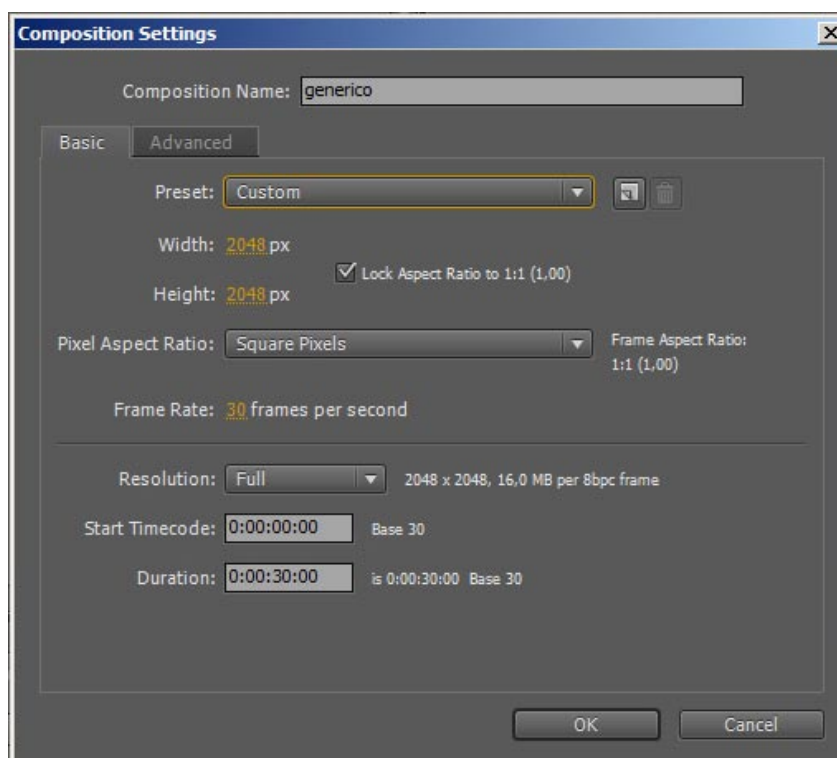


Figura 35: Parâmetros da composição

Conforme a figura 35 acima, a composição teria uma frame de tamanho 2048x2048 pixels quadrados e 30 quadros por segundo. À composição foi dado o nome de “genérico” e a partir desse ponto foram introduzidas as camadas (layers) de texto que viriam a compor o genérico do vídeo.

Para a introdução dos textos, foi criada uma nova layer na composição (*Layer -> New -> Text*) (Fig. 36) um procedimento que se repete todas as vezes que um novo texto é introduzido na frame.

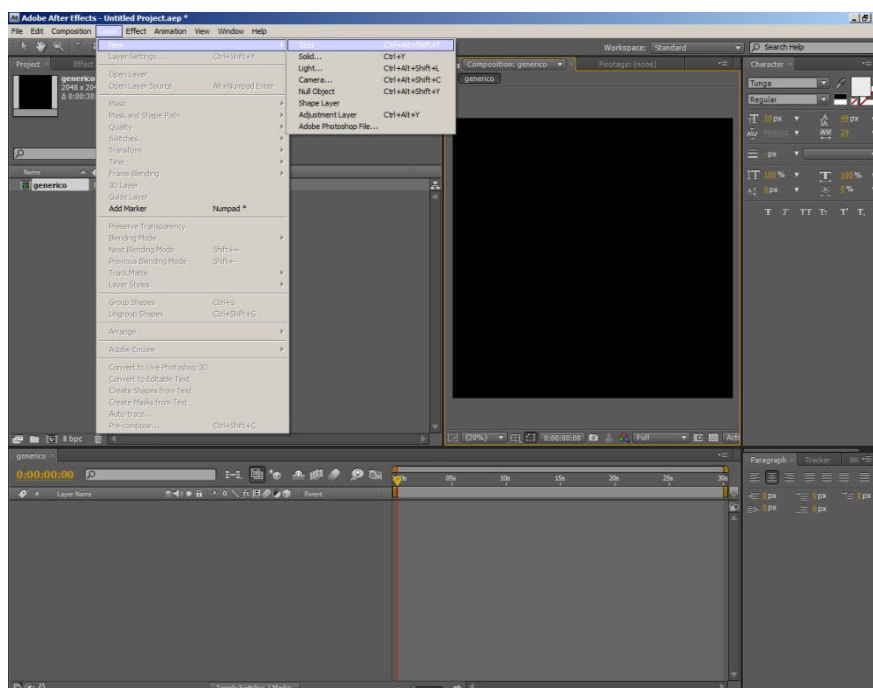


Figura 36: Criação de uma nova camada (layer)

Após a criação da nova *layer*, a introdução do texto e aplicação da animação desse texto, foi aplicado ao texto animado o *plugin Fulldome*, que permitiria a correcta transformação de uma imagem criada para um ecrã plano numa imagem para o ecrã hemisférico utilizado em ambientes *Fulldome*. Para a aplicação do *plugin*, foi necessário que a pen drive de segurança estivesse conectada ao computador via porta usb, depois, dentro do After Effects, seleccionou-se na *timeline* do projecto a *layer* onde seria aplicado o *plugin*. Na figura 37 é possível visualizar o aspecto geral da área de trabalho ao aplicar o efeito *Fulldome*.

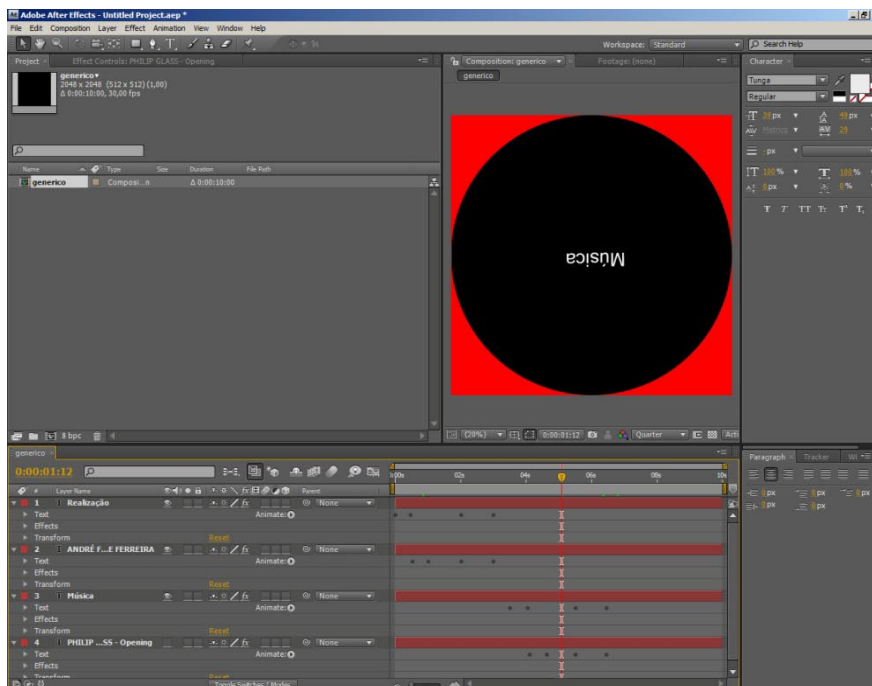


Figura 37: Aspecto geral aplicação do *plugin Fulldome*

Como é perceptível, na figura 37 acima, após a aplicação do *plugin*, o texto fica horizontalmente invertido, ou seja, de cabeça para baixo. Vale lembrar que a metade de baixo do *dome master* representa a parte da frente da tela hemisférica (Norte) quando projectada num ambiente *Fulldome* unidireccional. Por defeito o *plugin* assume a região superior da frame como o norte (North Direction $0x + 0^\circ$)⁶⁹, devido a isso há a necessidade de fazer um ajuste no parâmetro North Direction com a finalidade de que o *plugin* assumira a região de baixo da frame como o Norte. Na figura 38, onde são mostrados os parâmetros utilizados para a correcta posição do texto, é possível observar que o parâmetro North Direction foi alterado para $0x + 180^\circ$, onde 180° é a quantidade em graus do deslocamento do Norte em relação ao parâmetro original que vem por defeito ao ser aplicado o *plugin*, e $0x$ é a quantidade de vezes que o norte deu a volta em seu próprio eixo também em relação ao valor inicial.

⁶⁹ Retirado da página 12 do manual do *plugin Fulldome* <http://fulldomeplugin.multimeios.pt/Manual.pdf> visto em 12/08/2009

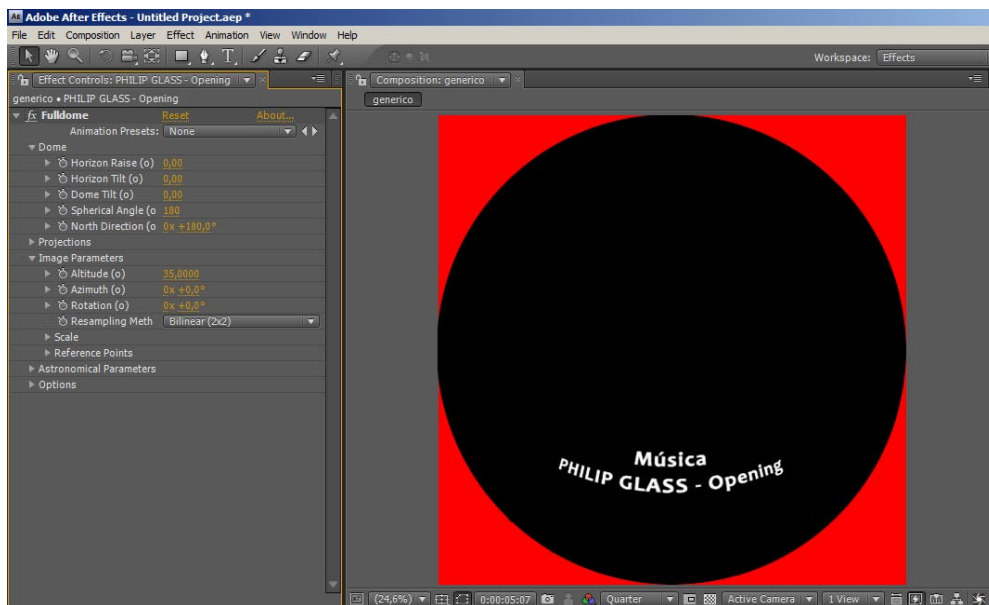


Figura 38: Parâmetros da aplicação do plugin *FullDome*

Ainda em relação a figura 38, outro parâmetro de imagem que precisou ser ajustado foi a altitude do texto. Tomando as margens da cúpula (horizonte) como 0° esse parâmetro varia de -90° a $+90^{\circ}$. Onde -90° é o centro da cúpula mas abaixo da linha do horizonte (nadir), e $+90^{\circ}$ é o ponto central da cúpula, bem no meio do *dome master* (*zenith*)⁷⁰. Como pode ser observado na figura, o texto “Philip Glass – Opening”) foi fixado a 35° da linha do horizonte e o texto “música” a 40° . Esses valores foram fixados conforme a revisão bibliográfica realizada no levantamento inicial desta pesquisa e referido na página 24 do presente documento. Quanto às margens vermelhas da frame, são apenas uma guia de referência para que se tenha a noção exacta de onde estão sendo colocadas as imagens, visto que essa área em vermelho não é projectada no ecrã hemisférico.

Após a aplicação do *plugin* e consequentes ajustes em todos os textos do genérico, pôde ser realizada a exportação das imagens do genérico para o software de edição de vídeo Adobe Premiere. Como o vídeo tem uma alta resolução de imagem, a melhor solução para que não perdêssemos qualidade de imagem nesse intercâmbio de softwares, foi de exportar o genérico como sequência de TIFF (File -> Export -> Sequencia de imagens) (Fig. 39).

⁷⁰ Retirado da página 16 do manual do plugin *FullDome* <http://fulldomeplugin.multimeios.pt/Manual.pdf> visto em 12/08/2009

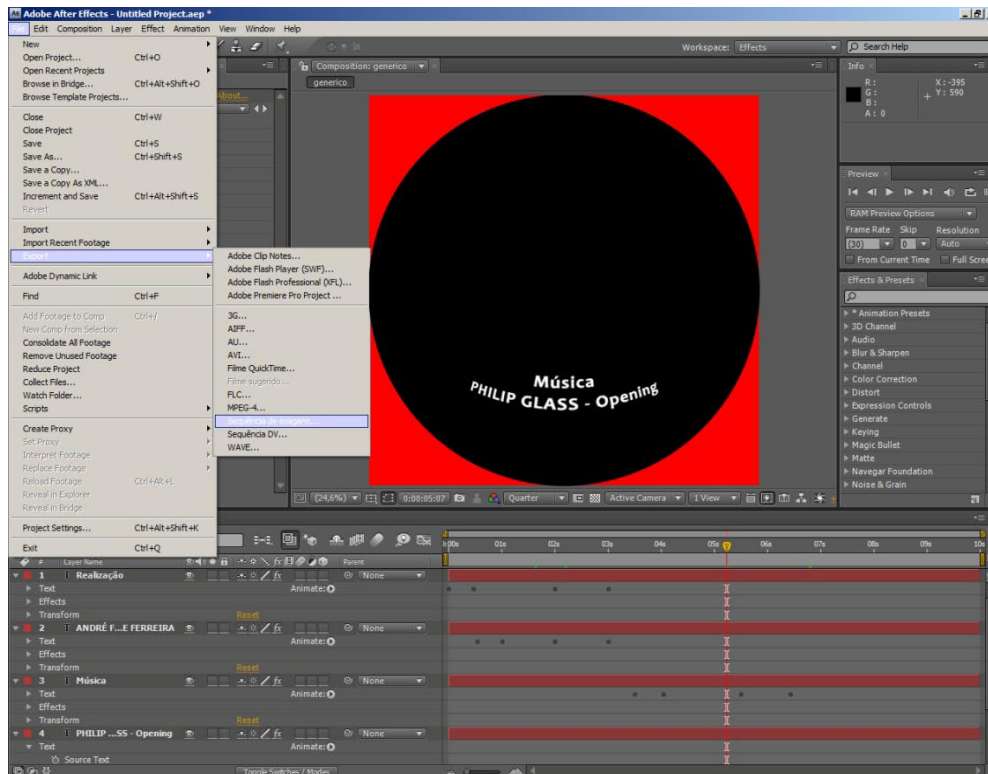


Figura 39: Procedimento para exportação do vídeo

Depois foi apenas necessário confirmar o pedido de sequência de TIFF e indicar a quantidade de frames por segundo, que nesse caso seriam 30fps. Ao final da conversão o programa cria uma pasta onde são guardados todos os ficheiros TIFF criados.

Com a sequência do genérico criada, restava apenas a última parte da criação do vídeo, que seria a edição. Nesse último momento seria necessária a utilização do software Adobe Premiere para a organização final das sequências de imagens, acréscimo de transições e sonorização do vídeo.

4.3.3.2 Plugin desenvolvido pela Fundação Navegar

Como mencionado anteriormente o *plugin Fulldome*, criado pela Fundação Navegar, foi utilizado apenas para adaptar o genérico do conteúdo para o formato de imagem utilizado em ambientes *Fulldome*, visto que o genérico seria a única sequência do conteúdo que não seria criado a partir de lente *fish-eye*, mas através do software Adobe After Effects que é capaz de criar imagens apenas para ecrãs planos.

Para efeitos desta pesquisa, buscou-se apresentar a criação de um conteúdo para ambientes *Fulldome* baseado na captura de imagens com equipamentos alternativo,

utilizando lente *fish-eye*, que já captura imagens próprias para serem exibidas na doma, sem a necessidade da utilização do *plugin* desenvolvido pela Fundação Navegar.

Porém, Francisco Costa, um dos especialistas da área de *Fulldome* entrevistados para esse projecto, afirma que também é possível a realização de um conteúdo para *Fulldome* com imagens planas comuns, pois “o *plugin* desenvolvido permite adaptar imagens captadas noutros formatos, usando diferentes tipos de projecção na doma, para o formato *fulldome*”. Com o *plugin* em mãos, um computador com boa capacidade de processamento e treino, se é capaz de criar um vídeo ou animação para *Fulldome* com imagens normais, pois o *plugin* é capaz de converter imagens criadas para ecrãs planos em imagens para ecrãs esféricos, o que não vem a ser assunto da pesquisa aqui realizada, mas pode vir a ser objecto de estudo para uma futura pesquisa.

Tendo larga experiência na utilização do *plugin*, Francisco já adaptou para ambientes *Fulldome* os filmes “Acampar com as Estrelas”, “A Zanga da Lua” entre outros. Todos eles para a Fundação Navegar. Para Francisco, o facto de o *plugin* estar associado ao *software* After Effects, que é um programa bastante difundido no mundo do audiovisual, poderá despertar o interesse das pessoas que ainda não conhecem esse meio.

4.3.4 Edição

O software utilizado para a edição do vídeo foi o Adobe Premiere Pro versão CS4. Considera-se que uma das vantagens na utilização desse software está relacionado com o facto do mesmo pertencer a um *software package* da Adobe o que garante que seja compatível com qualquer outro programa da linha CS4 utilizado nas tarefas de pós produção do vídeo deste projecto.

4.3.4.1 Software de edição

Nomeia-se “projecto” o ficheiro de trabalho do premiere. Num primeiro momento foi criado o ficheiro e definido os parâmetros de dimensão das imagens a utilizar nesse projecto. Como o *dome master* apresenta-se como uma frame quadrada, o projecto não poderia ser composto por imagens rectangulares. Foi definido, por isso, que a proporção da imagem seria de 1:1, ou seja, a nossa frame foi definida como tendo um tamanho de 2048X2048 pixéis quadrados. Definiu-se ainda que a quantidade de quadros por segundo (fps) seria de 30fps, conforme pode-se constatar na Figura 40 abaixo.

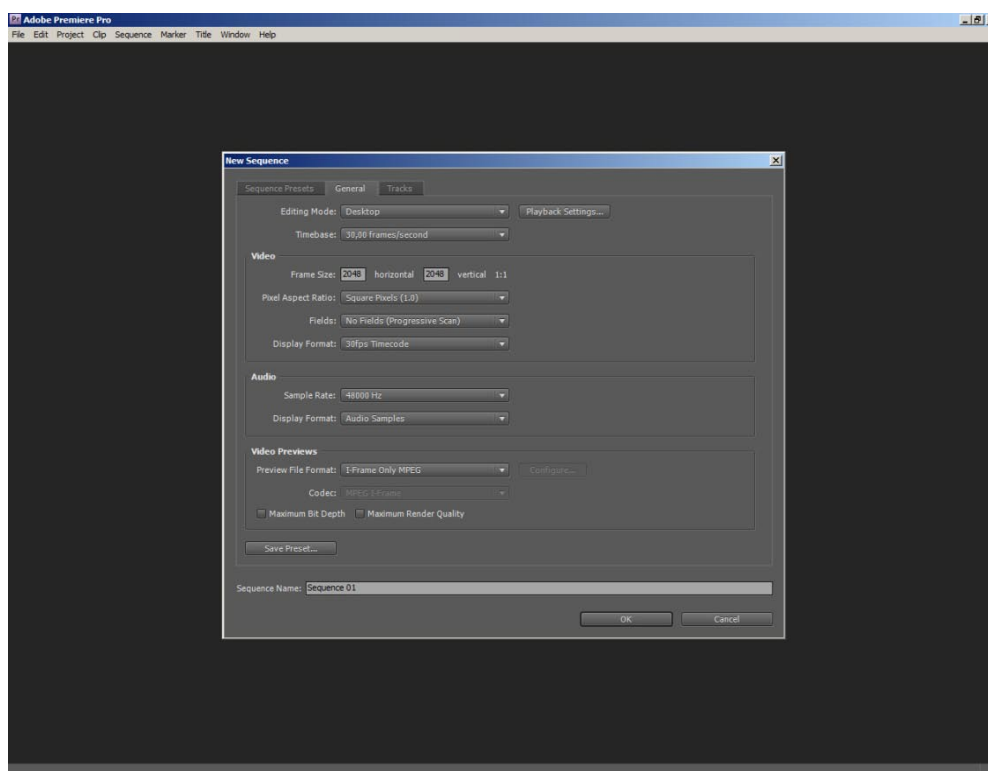


Figura 40: Caixa de definição dos parâmetros utilizados no vídeo

Após a regulamentação das propriedades das imagens, partiu-se para a importação das imagens capturadas para dentro do projecto. O software utilizado disponibiliza para isso uma ferramenta que reconhece a sequência de fotografias capturadas e já as converte directamente para uma sequência de vídeo. Ao importar as imagens (*File -> Import*), surgiu a janela de localização da pasta onde encontram-se as imagens que se pretende seleccionar. Estando todas as imagens da pasta devidamente numeradas em sequência, ao se clicar na primeira imagem da pasta e seleccionar a caixa onde está escrito *Numbered Stills* (parte de baixo em destaque na Figura 41), todas as imagens da pasta já são automaticamente transportadas para o projecto como sequência de imagens, sendo respeitado o parâmetro da quantidade de quadros por segundo (fps), que, no nosso caso, era de 30fps. Este procedimento está exemplificado na Figura 41.

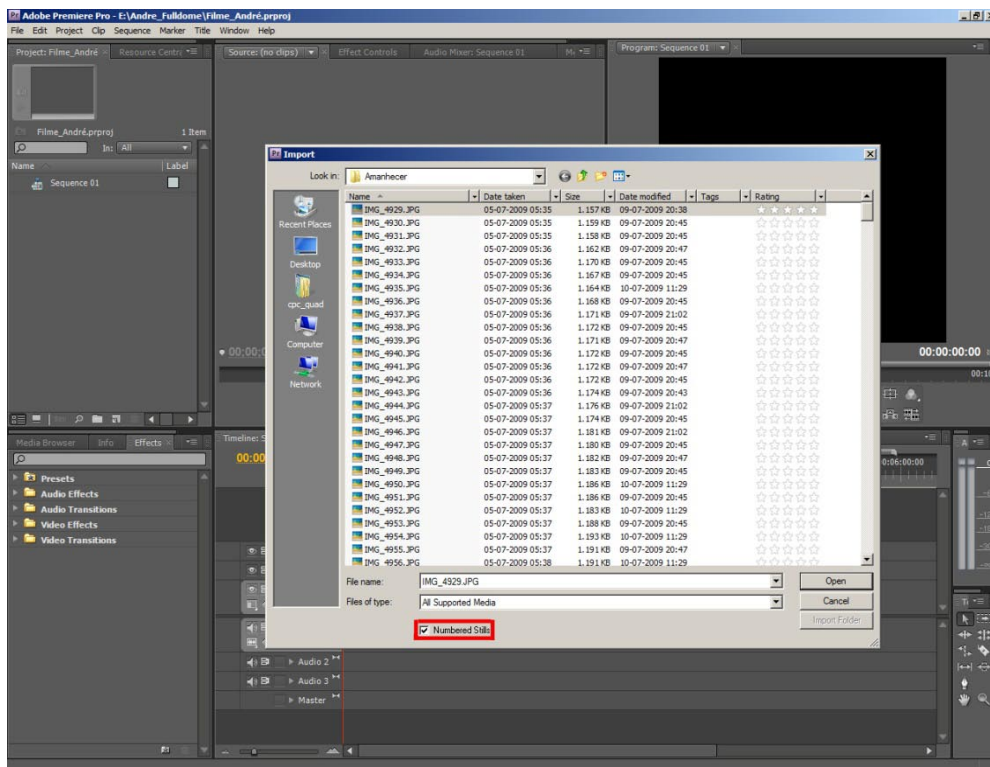


Figura 41: Caixa de importação de imagens. Destaque para a caixa *Numbered Stills*

O aspecto geral da área de trabalho após a importação da sequência de imagens pode ser visualizado na Figura 42.



Figura 42: Aspecto geral da área de trabalho do projecto

Após importar todas as sequências de imagens para dentro do projecto, seguiu-se a montagem do conteúdo. O trabalho realizado foi, essencialmente, dedicado a dispor as sequências de imagens capturadas de acordo com a ordem definida no guião e *storyboard* construídos. Para além disso, também foram acrescentados ao projecto o genérico do vídeo, que foi criado no programa Adobe After Effects com o auxílio do *plugin Fulldome* desenvolvido pela Fundação Navegar (procedimento relatado no capítulo 4.3.3.1), e ainda trilha de áudio. O aspecto geral final do projecto pode ser visto na Figura 43.

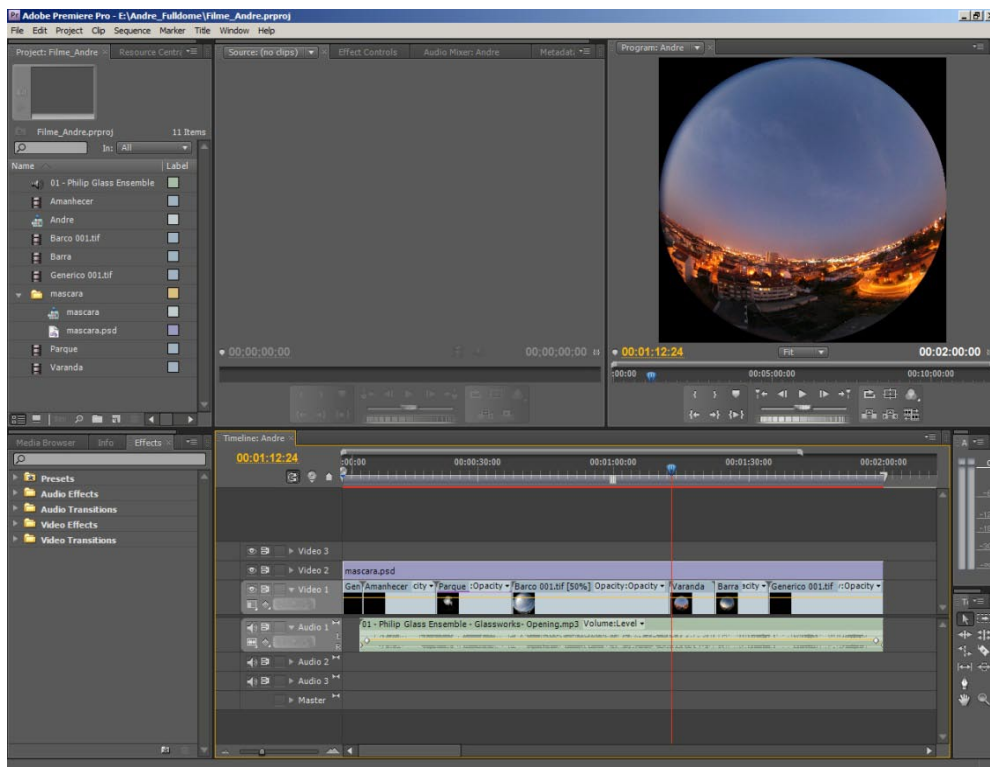


Figura 43: Aspecto geral final da área de trabalho do projecto

Para a exportação do vídeo (*File -> Export*) foram usados os seguintes parâmetros (Fig. 44): O vídeo final teria o formato Quicktime (formato de vídeo desenvolvido pela Apple), frame com o tamanho de 2048x2048 pixels quadrados a 30 fps. O codec utilizado para renderização do vídeo foi o “vídeo por componentes” que é um codec nativo do formato Quicktime⁷¹ e, dentre todos os codecs testados, foi o que apresentou a melhor qualidade de imagem, com uma taxa de compressão de 2:1⁷². Devido a essa baixa taxa de compressão, o codec “vídeo por componentes” apresenta como desvantagem o tamanho do arquivo que, finalizado, ficou com 29GB. Com a finalização do render, estava terminado o processo de edição e montagem do conteúdo.

⁷¹ Retirado de <http://www.siggraph.org/education/materials/HyperGraph/video/architectures/QuickTime.html> visto em 16/08/2009

⁷² Retirado da página 43 de <http://www.cgi.uni-regensburg.de/RZ/Dienste/Geraete/techdok/Texte/Video/CodeIndex.pdf> visto em 16/08/2009



Figura 44: Parâmetros utilizados na exportação do vídeo

Neste capítulo foram descritas as várias fases do procedimento para a criação de um conteúdo audiovisual para ambientes *Fulldome* com recurso a tecnologias alternativas de captura de imagens. Com suporte na bibliografia levantada e nas entrevistas realizadas, pôde-se identificar quais seriam as características das ferramentas que poderiam ser consideradas como tecnologias alternativas e, a partir dessa identificação, pôde-se buscar o equipamento ideal para a criação do conteúdo. Também foi aqui descrito todo o processo de produção do conteúdo. Desde a pré-produção, onde foram realizados testes de imagens, criados os guião e o *storyboard*, passando pela fase de produção, onde foram capturadas as imagens, e finalizando com a pós-produção e edição do vídeo.

O capítulo que se segue apresenta as considerações finais acerca do trabalho de investigação realizado.

5 Considerações Finais

No presente capítulo será exposto uma reflexão acerca da investigação realizada onde se incluirá a apresentação dos resultados obtidos e as conclusões alcançadas acerca da criação de conteúdos audiovisuais para ambientes *Fulldome*, assim como a identificação das principais limitações do estudo e as perspectivas para futuras investigações em torno desse *medium*.

5.1 Considerações finais do estudo

O estudo aqui realizado teve por objectivo central a elaboração de uma base referencial sobre a criação de conteúdos audiovisuais para *Fulldome* a partir de imagens capturadas com tecnologias alternativas. A identificação dessas tecnologias alternativas de captura de imagens para a consequente criação de conteúdos audiovisuais para *Fulldome* e a explanação de todo o processo de produção do conteúdo a ser criado - desde a fase de pré-produção, onde são escolhidos o equipamento a ser usado e definidos guião e *storyboard*, passando pela produção, onde é realizada a captura de imagens, e finalizando com a pós-produção, onde é realizada a edição do vídeo - foram constituídos como os objectivos específicos a serem alcançados.

Ao longo de todo o estudo procurou-se responder às questões inicialmente apontadas, tendo como foco dar significado aos objectivos mencionados no capítulo 3. Para alcançar esses objectivos foi realizado um levantamento bibliográfico, testes práticos de captura de imagens e, ainda, inquéritos a especialistas da área estudada.

Num primeiro momento, além da percepção de que o cinema imersivo ainda é um assunto pouco abordado em Portugal, observou-se que os conteúdos elaborados para os ambientes *Fulldome* eram criados, em sua quase totalidade, a partir de imagens 2D e 3D geradas por computadores e que para criar um vídeo com imagens reais seriam necessárias câmaras de vídeo capazes de capturar imagens a uma qualidade de, no mínimo, o dobro da qualidade de imagens de uma câmara de alta definição. Os preços actualmente proibitivos pagos por essas câmaras fazem com que a produção de conteúdos para esse *medium* fique restrita a uma pequena quantidade de produtores. A partir dessa constatação, e como está devidamente referido no capítulo 3, tomou-se por

objectivo principal deste estudo a identificação de tecnologias alternativas de captura de imagens utilizáveis na criação de conteúdo audiovisual para ambientes *Fulldome*.

Durante a fase inicial da pesquisa recorreu-se a identificação e leitura de artigos dos principais incitadores da área do *Fulldome*, que pudesse, a partir de seus estudos e experiências, expandir e aprofundar os conhecimentos acerca do assunto sob estudo. A partir deste levantamento bibliográfico inicial, foi elaborado um estado da arte sobre os ambientes *Fulldome*, onde se constatou que o *Fulldome* é o resultado de uma evolução e fusão de vários *media* analógicos, entre eles: os panoramas, os planetários, o cinema; e *media* digitais como os simuladores de realidade virtual e simuladores militares. Também se constatou onde os principais especialistas da área do *Fulldome* estão localizados, em sua maioria, nos EUA, mas há registos de especialistas na Austrália, Nova Zelândia e Reino Unido.

Após a pesquisa e elaboração do estado da arte pôde-se definir a problemática da investigação que consistia em entender como criar conteúdos *Fulldome* com recurso a tecnologias alternativas. Para dar suporte a pesquisa, foi necessário o contacto com os principais investigadores do *Fulldome* através de inquéritos, com a finalidade de descobrir quais as experiências já realizadas por eles na tentativa de capturar imagens para a *dome*.

A primeira hipótese a ser levantada durante a pesquisa foi relativa à real possibilidade da criação de um conteúdo audiovisual para ambientes *Fulldome* a partir de tecnologias alternativas às câmaras de largo formato, que são as câmaras ideais para representar a resolução de imagem adequada que o *medium* exige. Com base na literatura consultada verificou-se que ao contrário das *frames* rectangulares comumente vistas em ecrãs planos, a *frame* do *Fulldome*, também conhecida por *dome master*, é quadrada. Verificou-se, ainda, que devido as largas dimensões dos ecrãs esféricos, essas *dome masters* deveriam ter uma resolução mínima de 2Kx2K.

As câmaras de largo formato, como as câmaras Red One, têm a capacidade de capturar imagens a uma resolução de 4K, sendo essas as ideais para o *medium*. As câmaras de alta definição (HD) são capazes de gerar uma *frame* quadrada de 1Kx1K, o que acaba por não corresponder às necessidades da nossa pesquisa. A alternativa apresentada às câmaras de largo formato recaem, por isso, nas câmaras fotográficas com sensores de 35mm (*full-frame*) ou sensores APS-C. Quando uma câmara com sensor *full-frame* é associada a uma lente *fish-eye* de 8mm ou uma câmara com sensor APS-C é associada a uma lente de 6mm, ambas conseguem representar uma circunferência completa na *frame*. A câmara fotográfica utilizada nesta pesquisa (Canon

EOS 5D), para além do sensor *full-frame*, ela é capaz de capturar imagens a uma resolução mínima de 2Kx2K. Configura-se, assim, como uma alternativa viável às câmaras de largo formato, validando, com isso, a primeira hipótese enunciada.

Uma segunda hipótese levantada na pesquisa foi a de que os valores pagos pelas tecnologias alternativas são menores do que os pagos pelas tecnologias tradicionais. Para viabilizar essa hipótese, tomou-se por base as diferentes câmaras fotográficas indicadas pelos especialistas em suas experiências aquando das respostas aos inquéritos realizados. Novamente a comparação aqui é feita com a câmara Red One, cujo corpo da câmara custa 17.500 dólares. As câmaras fotográficas referidas por Paul Bourke em resposta ao inquérito enviado foram a Nikon D300 e a Canon EOS 5D Mark II. Que custam, respectivamente, 1.879,99 e 2.699,95 dólares. A câmara referida por David McConville em seu inquérito foi a Kodak DCS 14N que pode ser encontrada ao preço de 2.824,52 dólares. Por sua vez, a câmara fotográfica Canon EOS 5D utilizada no estudo aqui desenvolvido, foi encontrada ao preço de \$1.799,95. Importa ressaltar que os valores aqui apresentados, e as diferenças de preços identificados, são referentes a preços pesquisados na internet à data da realização deste trabalho e que, tal como qualquer tecnologia, podem variar com o passar do tempo. Confirma-se então a hipótese de que os valores pagos pelas tecnologias alternativas são menores em relação aos valores pagos pelas tecnologias tradicionais. Visto que a câmara Red One custa mais de 6 vezes o valor pago pela câmara fotográfica de maior valor apresentada pelos especialistas e mais de 9 vezes o valor pago pela câmara utilizada neste projecto.

Uma terceira hipótese surgida na pesquisa indica que o modo de captura de imagens para *Fulldome* não difere do modo de captura de imagens para ecrãs planos tradicionais. Baseado nos testes de imagens realizados, pôde-se perceber que a lente *fish-eye* utilizada captura os 180 graus do seu campo de visão o que, fatalmente, acabava por expor objectos como, por exemplo, os pés do tripé, quando se capturava imagens com a câmara apontada a zero grau em relação ao solo. Posição, essa, observada na captura para ecrãs planos. Para além disso, um objecto disposto no centro da imagem redonda (*zenith*) sofreria uma grande deformação e a linha do horizonte por estar a dividir o ecrã ao meio, logo acima da cabeça do espectador, acaba por não corresponder com a posição do horizonte que as pessoas estão acostumadas a ver. Esses parâmetros foram melhor compreendidos ao trocar o ângulo de captura da imagem para 45° e 90°. Em ambos os casos, o centro da tela foi preenchido com o céu e quando

representado na cúpula apresentou uma distorção natural daquilo que o ser humano é capaz de ver no seu dia-a-dia. Para além disso, a linha do horizonte ficou bem mais abaixo na tela, dando um aspecto mais natural as imagens capturadas. Concluiu-se que o modo de captura de imagens para *Fulldome* difere do modo de captura para ecrãs planos, pois para se conseguir uma imagem mais natural em *Fulldome*, é necessário que, ao capturar as imagens, a câmara esteja apontada para os 45° ou 90° em relação ao solo, enquanto que em captura de imagens para ecrãs planos é mais natural que a câmara esteja apontada a zero grau em relação ao solo.

Acredita-se que este estudo é um contributo válido para a investigação e divulgação deste *medium* pouco conhecido e explorado em Portugal. Acredita-se também que, devido a quase inexistência de informações sobre *Fulldome* em língua portuguesa, este trabalho pode, eventualmente, ajudar outros pesquisadores de países de língua oficial portuguesa a desenvolverem novas estratégias e expandirem ainda mais o assunto aqui abordado. Baseado nisso serão apresentadas, mais à frente, algumas propostas com o objectivo de nortear possíveis futuras investigações.

5.2 Limitações do estudo e perspectivas futuras de investigação

A investigação aqui encetada e documentada buscou atingir objectivos plausíveis acerca do assunto cinema imersivo, também conhecido por *Fulldome*. Considera-se como a maior limitação deste estudo a falta de mais informações sobre as experiências projectuais dos especialistas da área de *Fulldome*. O facto de estes especialistas estarem em outras partes do mundo, e por ser um assunto carente de especialistas em Portugal, foi necessário contactar os mesmos através de e-mails, uma ferramenta que apesar de encurtar distâncias por vezes não se revela a mais eficaz. Exemplos disso mesmo são as singelas 3 respostas às 8 entrevistas cujas questões foram enviadas por este meio.

Além disso, o pouco tempo hábil para a experimentação dos conteúdos associado a dificuldade em obter uma doma para a sua visualização, impediram de levar os testes de imagens ao público a fim de colectar, junto aos mesmos, informações relativas à percepção quanto as áreas de segurança onde entra o texto do genérico, à altura do horizonte das imagens e às distorções relativas aos ângulos de captura das imagens. Os conceitos citados foram reproduzidos durante os testes de imagens deste projecto, baseados nos testes realizados pelos produtores do filme “Black holes: the other side of

infinity”. Isso, porém, pode vir a se constituir como uma investigação a ser desenvolvida em trabalhos futuros relativos ao *Fulldome*.

Outra abordagem que pode vir a ser desenvolvida em pesquisas futuras é relativa ao carácter educacional dos conteúdos já criados para *Fulldome*. Tendo um planetário como um ambiente que difere de uma sala de aula comum, o pesquisador pode testar, junto a alunos de várias faixas etárias, a eficácia do cinema imersivo no seu aprendizado, e, junto aos professores, as áreas de interesse deles para o desenvolvimento de novos conteúdos relativos a outras matérias dadas em sala de aula.

Espera-se que o trabalho aqui desenvolvido possa trazer alguma luz à percepção da componente tecnológica do contexto deste trabalho tornando-a mais acessível ao objectivo da criação de conteúdos para *Fulldome*. Para os produtores de conteúdos e demais interessados, espera-se que possa servir como apoio para a concretização de suas ideias e um estímulo para a exploração das potencialidades desse tipo de conteúdo audiovisual ainda em evolução.

6 Bibliografia

ALMEIDA, L. F. (2004). *Comunicação mediada por computador: ambientes virtuais imersivos na história dos dispositivos de produção de imagem*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Comunicação. Rio de Janeiro: UFRJ.

BEGAULT, D. R. (2000). *3D Sound for Virtual Reality and Multimedia*. Califórnia: NASA Technical Memorandum.

BOURKE, P. (2005). Using a spherical mirror for projection into immersive environments. *Proceedings of the 3rd international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and South East Asia*, (pp. 281-284). Dunedin, New Zealand.

CARLSON, J. (Dezembro de 2006). Create a time-lapse movie. *Macworld*, 23, pp. 92-94.

CARVALHO, J. E. (2002). *Metodologia do Trabalho Científico*. Lisboa: Escolar.

CASEY, T., & SUMNERS, C. (2008). Digital Image Capture for the Planetarium: A working pipeline for filling the dome with still and video imagery. *IPS*.

COMMENT, B. (2002). *The Panorama*. Londres: Reaktion Books.

EVERETT, J. G., HALKALI, H., & SCHLAFF, T. G. (Maio/Junho de 1998). Time-lapse video applications for construction project management. *Journal of construction engineering and management*, 124, pp. 204-209.

FARIA, R. R. (2005). *Auralização em ambientes audiovisuais imersivos*. Escola Politécnica da Universidade, Departamento de Engenharia de Sistemas Eletrônicos. São Paulo: ed. rev.

FIELD, S. (2001). *Manual do Roteiro*. Rio de Janeiro: Objetiva.

FRANK, M. S., DREYER, K. J., & MEHTA, A. (Outubro de 1999). The Megapixel Digital Camera: Value for creating publication-quality illustrations. *Technical Innovation*, pp. 883-887.

GIL, A. C. (1996). *Como elaborar projectos de pesquisa* (Vol. 3). São Paulo, Brasil: Atlas.

- GIL, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa* (4ª ed.). São Paulo: Atlas.
- GRAU, P. (2004). *Virtual Art: From Illusion to Immersion*. Cambridge: MIT Press.
- HART, J. (1999). *The art of the storyboard: storyboarding for film, TV, and animation* (illustrated ed.). Focal Press.
- JUNIOR, R. C. (27 de Abril de 2007). *Universidade de São Paulo - Escola de Comunicações e Artes*. Obtido em 22 de Dezembro de 2008, de Banco de teses e dissertações: http://poseca.incubadora.fapesp.br/portal/bdtd/2006/2006-memodiajunior_roberto.pdf
- KIRNER, C. (1998). *Universidade Federal de São Carlos*. Obtido em 21 de Dezembro de 2008, de Grupo de Realidade Virtual: <http://www2.dc.ufscar.br/~grv/tutrv/tutrv.htm>
- KRAEMER, A. (Maio de 2001). Two speakers are better than 5.1. (T. S. Perry, Ed.) *IEEE SPECTRUM* , 38, pp. 71-74.
- KYRIAKAKIS, C. (Maio de 1998). Fundamental and Technological Limitations of Immersive Audio Systems. *Proceedings of the IEEE* , 86, pp. 941-951.
- LANTZ, E. (2006). Digital Domes and the Future of Large-Format Film. *LF Examiner* , 9.
- LANTZ, E. (2003). Large Format Digital Cinema: Medium of the Future? *Trends in Leisure Entertainment (TiLE)* .
- LIU, Z.-Q., & LEUNG, K.-M. (Janeiro de 2006). Script visualization (ScriptViz): a smart system that makes writing fun. *Soft Comput - A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications* , 10, pp. 34-40.
- Loch Ness Productions. (s.d.). *Loch Ness Productions: Fulldome Primer*. Obtido em 11 de 01 de 2009, de Loch Ness Productions: http://www.lochnessproductions.com/fulldome/fd_primer.html
- MACEDO, N. D. (1995). *Iniciação à pesquisa bibliográfica*. Brasil: Loyola.
- MINAYO, M. C. (2001). *Pesquisa social: Teoria, método e criatividade*. Petrópolis, Brasil: Vozes.

- MOREIRA, D. A. (2002). *O método fenomenológico na pesquisa*. Brasil: Cengage Learning.
- PIMENTEL, K., & TEIXEIRA, K. (1995). *Virtual Reality: Through the New Looking Glass*. Nova York: McGraw-Hill.
- QUIVY, R., & CAMPENHOUDT, L. V. (1992). *Manual de Investigação em Ciências Sociais* (1ª Edição ed.). Lisboa, Portugal: Gradiva.
- SCHORCHT, V. (2006). 4Dome - Digital Image Projection of Winning Quality. (V. Schorcht, Ed.) *Innovation Special Planetariums* , pp. 11-14.
- SCHORCHT, V. (2008). The Basics of Fulldome. (V. Schorcht, Ed.) *Innovation Special Planetariums* , 7, pp. 12-14.
- SHAW, J., & LANTZ, E. (1998). Dome Theaters: Spheres of Influence. *TiLE Proceedings* , pp. 59-65.
- SILVA, E. L., & MENEZES, E. M. (2005). *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação* (4ª ed.). Florianópolis, Santa catarina, Brasil: UFSC.
- SNOW, W. B. (Março de 1955). Basic principles of stereophonic sound. *IRE Transactions on Audio* , 3, pp. 42-53.
- SPITZ Inc. (2005). *The Black hole project*. Pensilvânia: Denver Museum of Nature & Science.
- THIOLLENT, M. (1992). *Metodologia da pesquisa-ação* (5ª ed.). São Paulo: Cortez; Autores Associados.
- YU, K. C., BROWNELL, M., SCHOEMER, J., NEAFUS, D., LUCAS, T., & ZAGER, Z. (2007). Live Action Film Footage for an Astronomy Fulldome Show. *The Planetarian* , 36, pp. 6-17, 86-87.

ANEXOS

ANEXO I – INQUÉRITO

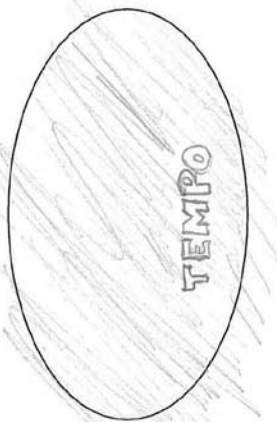
1. **First identify yourself with your name, company name which you work and position held:**
2. **Please, make a list of the fulldome productions that you had participation or had direct contact.**
3. **Any of these productions made use of real images captured by the production team of the content? (If not, ignore the next 3 questions and go directly to the question number 7)**
4. **Would you say what equipment was used to capture these images (cameras and lenses)?**
5. **What is the resolution of the captured images?**
 - () HD
 - () 2K
 - () 4K
 - () Other. Please specify: _____
6. **There would be a possibility to recreate those images captured by your production teams with alternative equipment of images capture (photographic or video cameras) and then adapt it to the dome master to obtain an image for fulldome?**
7. **Do you believe that an ordinary person can perform a video for fulldome, with good image quality, with the equipment that he has at home as photo camera, camcorder and a fish-eye or normal lens?**
8. **What strategies can be adopted to expand the participation of ordinary people in the content creation for fulldome environments with equipment more affordable and available on the market?**

ANEXO II – GUIÃO

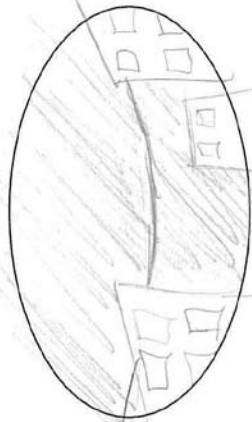
Tempo	
Amanhecer Nasce o sol na cidade de Aveiro	00:15 Sequência com as imagens do amanhecer na Universidade de Aveiro
Início do dia O sol ainda fraco a tentar ultrapassar as nuvens para iluminar o dia	00:15 Pasta com a sequência entre as árvores no Parque da cidade
Dia pleno Passeio pela cidade de Aveiro	00:35 Passeio de moliceiro pela Ria de Aveiro
Anoitecer A noite cai na cidade e revela as luzes noturnas	00:10 Sequência do anoitecer no alto do centro da cidade de Aveiro
Pôr-do-sol O sol se põe no mar finalizando mais um dia.	00:15 Pôr-do-sol na praia da Barra na saída do Porto de Aveiro
Guião	01:30 Tempo Guião Técnico

ANEXO III - *STORYBOARD*

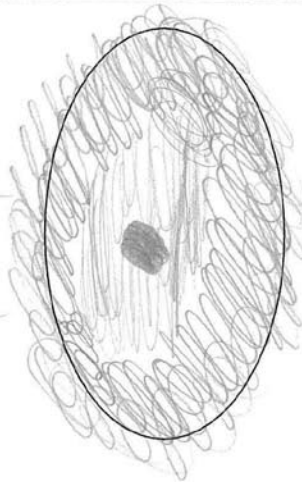
Storyboard TEMPO



Ecrã preto. Título: TEMPO

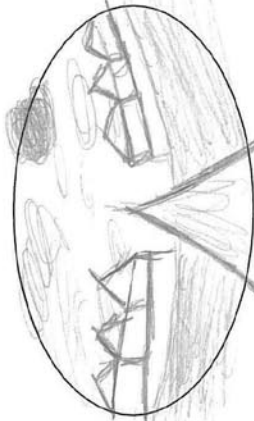


Amanhecer em Aveiro.

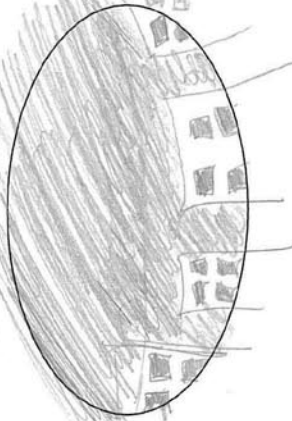


Sol ainda fraco por entre as nuvens em meio as árvores.

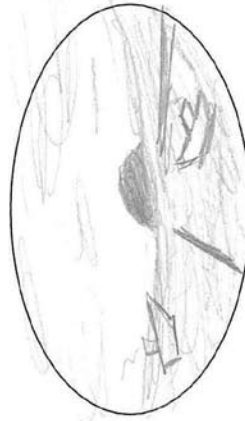
Storyboard TEMPO



Dia pleno. Passeio de barco pela Ria de Aveiro.



Anoitecer na cidade.



Pôr do sol na praia da Barra. Ecrã vai a negro. Genérico.

SInBAD

Estes anexos só estão disponíveis para consulta através do CD-ROM.
Queira por favor dirigir-se ao balcão de atendimento da Biblioteca.

Serviços de Documentação
Universidade de Aveiro