

O Despertar para a Astronomia através de Narrativas Ficcionalis,

Uma forma de sensibilizar um público amplo para o
interesse do conhecimento científico.

TANIA FELIZARDA DA SILVA CUNHA

Orientador: Vitor Almeida

Coorientador: Paulo Pereira

PROJETO E DISSERTAÇÃO PARA A OBTENÇÃO
DE GRAU MESTRE

FBAUP | MDI | Setembro 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Vitor Almeida, meu orientador, e ao Paulo Pereira, meu coorientador, por me terem guiado com diligência neste atribulado *wormhole* que é o processo de produção de uma dissertação. A admiração que tenho por eles é sem fim. Quando for grande espero ser como eles.

Agradeço às pessoas do núcleo de divulgação do Planetário do Porto (de que faz também parte o Paulo), pela ajuda técnica e científica sempre que esta foi preciso e pela paciência de passar e voltar a passar o vídeo dentro da cúpula, de comentar e fazer rir tornando o trabalho numa diversão.

Agradeço aos meus amigos, aos meus pais e ao meu irmão por terem aguentado as minhas queixas sem fim e momentos mais Darth Vader(escos).

Agradeço aos meus avós por me terem inculcido o bichinho de olhar para as estrelas. Nunca esquecerei.

Agradeço a Carl Sagan e a todos que como ele tornam o conhecimento científico acessível às massas fazendo-nos ver mais além.

Por fim agradeço ao caos, à pura coincidência que desencadeou as condições necessárias para a vida na Terra, sem isso não estaríamos aqui.

Obrigado.

RESUMO

O presente trabalho define-se como projeto para a criação de uma narrativa visual, que ilustra um texto e narrativa verbal de uma personalidade mundial na área da comunicação científica, com o intuito de acrescer a sua comunicação por um público abrangente.

Para tal foram exploradas diversos mecanismos de comunicação tanto relacionados com o estilo gráfico, como a inserção de referências ficcionais, a montagem, sonoplastia e formato *fulldome* imersivo.

Palavras-chave

2D | Animação | Astronomia | Audiovisual | Carl Sagan | Espaço | Ficção | Ficção Científica
Narrativas Visuais | Projeção *Fulldome* | Reflexão Filosófica Terra | Voyager 1

ABSTRACT

The present work defines itself as a project for the creation of a visual narrative which illustrates a text and verbal narrative of a widely known personality in scientific communication, with the intention of broadening its reach towards a larger audience.

To this end, several communication mechanisms were explored pertaining to the graphic style as well as the insertion of fictional references, montage, sound design and immersive fulldome format.

Keywords

2D | Animation | Astronomy | Audiovisual | Carl Sagan | Space | Fiction | Science Fiction
Fulldome Projection | Visual Narratives | Philosophical Reflection | Earth | Voyager 1

RÉSUMÉ

Le présent ouvrage se définit comme un projet pour la création d'une narration visuelle qui illustre le texte et le récit verbal d'une personnalité connue dans le monde de la communication scientifique, dans le but d'accroître sa diffusion à un large public.

Pour cela, plusieurs mécanismes de communication ont été explorés tels que le style graphique, ainsi que l'insertion de références fictionnelles, le montage, la conception sonore et le format *fulldome* immersif.

Mots-clé

2D | Animation | Astronomie | Audiovisuel | Carl Sagan | L'Espace | Fiction | Science Fiction
Projection *Fulldome* | Narratives Visuelles | Réflexion Philosophique | La Terre | Voyager 1

ÍNDICE

Agradecimentos	1
Resumo Abstract Résumé	2 3 4
1. <i>I want to believe</i> Introdução	7
2. <i>Le nez dans les étoiles</i>	8
3. Nós Estamos Aqui: Pálido Ponto Azul	14
3.1 Pequena missão: salvar o planeta Terra	16
4. Metodologias espaciais	17
5. No início... o <i>Big Bang</i>	18
5.1 O presságio	18
5.2 A ideia	19
5.3 O planetário	19
5.3.1 Curto resumo histórico	19
5.3.2 O Planetário do Porto	21
5.4 Carl Sagan e o Pálido Ponto Azul	22
5.4.1 O autor	22
5.4.2 O livro e o excerto do livro	23
5.4.3 Manobra de voo triangular: análise da imagem <i>Pale Blue Dot</i>	24
6. O universo à nossa volta	29
6.1 Tantos outros <i>cowboys</i> e piratas do espaço	29
6.1.1 Ann Druyan	29
6.1.2 Neil Degrasse Tyson	29
6.1.3 Stephen Hawking	30
6.1.4 Bill Nye	30
6.2 Uma mesma voz	30
6.3 O ciclo sem fim	36
7. O imaginário de referência visual	41
7.1 Nostalgia de infância	41
7.2 Influências de Design	45
7.3 A metáfora visual	46
8. Diário cosmológico	48
8.1 Pré-produção	48
8.2 Produção e pós-produção	51
8.2.1 Manobra de voo triangular: questionário	53
8.2.2 Manobra de voo triangular: foto-elicitação I	55
9. O Café Cosmológico Mais Perto das Estrelas	59
9.1 Mais Perto das Estrelas	59
9.2 Café [Filosófico] Cosmológico	60
9.2.1 A conversa cosmológica	62
9.2.2 Manobra de voo triangular: foto-elicitação II	65

10. <i>Lift Off!</i>	65
11. Pálido Ponto Final	67
12. <i>Le Rayon Vert</i> Conclusão	69
Referências de Navegação	70
Anexos	82

I WANT TO BELIEVE | INTRODUÇÃO

Através deste projeto procura-se a divulgação de uma mensagem profundamente filosófico-humanista desencadeada pelo conhecimento científico do seu autor, Carl Sagan. Para isso quer-se desenvolver um objeto prático para participar na divulgação da mensagem em questão, a criação de uma narrativa visual 2D *fulldome* que possa despertar um público amplo para a importância do conhecimento científico.

A escolha por um projeto do género parte primeiro do interesse da autora na ilustração, animação, ficção científica e Astronomia, querendo desta forma juntar num só projeto estes interesses. Mas também da sua sensibilidade e vontade de querer contribuir de alguma forma para o despertar de ideias que ela partilha com Sagan e com outros que como ele procuram aproximar as ciências da população, fazendo-a evoluir na esperança de um futuro melhor.

Espera-se concretizar a divulgação deste objeto prático através da coligação com o Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva, que poderá igualmente oferecer suporte técnico e científico na produção da animação. Para além disso, quer-se também partilhar o objeto com outros planetários pelo mundo, bem como participar com este em festivais e concursos *fulldome*.

As ulteriores experiências da autora asseguram algum conhecimento dentro da área, contudo prevê-se que surjam dificuldades na realização da parte prática naturais de quaisquer processos criativos. Isso principalmente em relação ao formato particular do objeto que para além de abrir todo um leque de possibilidades que aumentam a imersividade do espectador, também demanda uma perceção diferente do espaço e movimentos. Outro ponto que poderá igualmente ser complexo será a formulação de uma componente visual adaptada e estimulante tanto para o público juvenil como adulto.

Por fim, será igualmente desenvolvida uma parte teórica para apoiar o objeto prático de modo a contextualizá-lo e explicá-lo. Essa parte poderá também revelar algumas dificuldades de pesquisa, como por exemplo a procura de outros vídeos de mesmo formato, pois a divulgação de vídeos *fulldome* não é favorecida senão através da projeção nos locais para os quais foram concebidos, as cúpulas.

LE NEZ DANS LES ÉTOILES

"Because the cosmos is also within us. We're made of star-stuff.

We are a way for the cosmos to know itself."

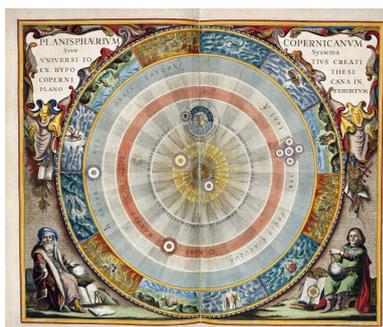
— Carl Sagan, *Cosmos: A Personal Voyage* (1990, episode 1).

Desde dos primórdios da nossa espécie que o céu noturno nos fascina. Ainda hoje, mesmo que pouco visíveis nas cidades, as estrelas maravilham a nossa imaginação e nos puxam para algo maior do que nós.

Não é de espantar que os nossos antepassados tenham desde de sempre tentado compreender o céu noturno. Foi através da sua observação que passamos a organizar o tempo em dias, meses e anos, a definir estações que nos permitiram desenvolver a agricultura, mas não só. Na tentativa de compreender o céu estelar definimos um método para o decifrar e memorizar, ajudando-nos assim a nos orientar tanto por terra como por mar. Face à sua imensidão inventamos desenhos ao agrupar estrelas. A esses desenhos chamamos de constelações e a essas constelações associamos histórias: mitos e lendas envolvendo deuses, criaturas, seres humanos e animais dos mais diversos quanto as culturas dos povos do nosso planeta.

Estas histórias continham saberes que os nossos antepassados consideravam primordiais para a continuidade e preservação da espécie e dos seus ritos culturais. As suas representações visuais foram fundamentais para a divulgação desses conhecimentos às gerações futuras, permitindo igualmente despertar a nossa curiosidade através da imaginação dando-nos alento para evoluirmos. Como diria Carl Sagan (1980): "*Imagination will often carry us to worlds that never were. But without it we go nowhere.*" (p. 4).

Ao longo dos tempos as técnicas de observação e representação do céu noturno tornaram-se mais rigorosas. A Astronomia¹ moldou-se como ciência tanto através da observação e teoria como através do desenho de cartas celestes, na procura de expandir os seus conhecimentos para além das tradições e mitos.



Figs. 1-2) (Esquerda) A visão do mundo segundo Copérnico retirado do *Atlas Coelestis seu Hamronica Macrocosmica* por Andreas Cellarius (1661). (Direita) Parte do mapa das constelações do hemisfério norte retirado do *Atlas Coelestis* (1712) de John Flamsteed.

¹ Definida de uma forma muito sucinta pela NASA (National Aeronautics and Space Administration — uma organização norte americana) no seu *Picture Dictionary for grades 3-8* (2015) como *the study of stars, planets and space*. A Astronomia é uma ciência natural que contém em si diversos ramos de estudo com base na observação e/ou na formulação teórica, apoiando-se para tal em ciências formais como a Matemática e em outras ciências naturais como a Física, a Química, a Geologia e a Biologia. Entre outros, debruça-se sobre os fenómenos que acontecem fora da atmosfera terrestre, os movimentos dos corpos celestes, a origem, a evolução, a constituição e funcionamento do universo espacial.

Tendo como ponto de origem a observação direta, a criação do telescópio² é marcadamente um dos avanços com maior impacto na área. Foi com a invenção do telescópio que o ser humano pode verificar a imensidão do Universo e os inúmeros corpos celestes que o constituem. Nesta linha, Galileu Galilei é reconhecido por ter usado esta invenção para estudar o espaço, tendo as suas descobertas permitido atestar com mais firmeza a Teoria Heliocêntrica³ de Copérnico, afastando ainda mais o Homem dos deuses, mas não da imaginação. O telescópio veio, pois, impulsionar a formulação de inimagináveis possibilidades de descobertas nas mentes dos astrónomos que resultaram numa crescente pesquisa e representação dos céus, que mais tarde foram reforçadas com a captura de imagens fotográficas.

*"We began as wanderers, and we are wanderers still.
We have lingered long enough on the shores of the cosmic ocean.
We are ready at last to set sail for the stars."*
— Carl Sagan, *Cosmos* (1980), p.193.

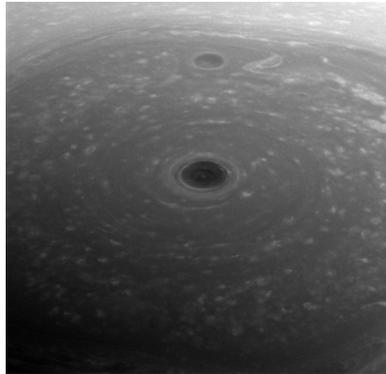
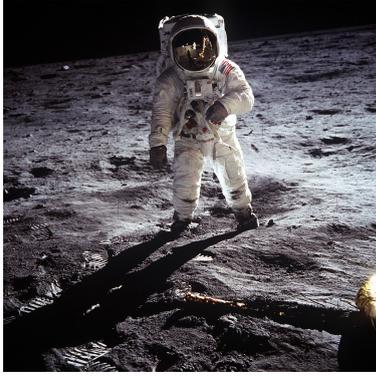


Figs. 3-5) (Esquerda) The Helix Nebula; NASA, ESA, C.R. O'Dell (Vanderbilt University), M. Meixner and P. McCullough (STScI). (Centro) Butterfly Nebula; NASA, ESA, and the Hubble SM4 ERO Team. (Direita) Eagle Nebula: 2014 Hubble WFC3/UVIS Image of M16; NASA, ESA, and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA).

Comparando hoje ao que foi em termos históricos para a ciência o telescópio de Galileu, podemos apontar o telescópio espacial Hubble lançado em Abril de 1990 que permitiu afastar ainda mais os limites do Universo observável. A sua posição fora da turbulenta atmosfera terrestre tornou possível fotografar nebulosas e outros corpos celestes com uma qualidade nunca antes obtida.

² O inventor do telescópio não é certo, mas crê-se que tenha sido Hans Lippershey a criar tal instrumento por volta de 1608. Contudo, a figura que historicamente se associa ao telescópio é Galileu Galilei por ter melhorado e potenciado o uso do instrumento na Astronomia e partilhado com o mundo o que descobriu através deste com a escrita do livro *Sidereus Nuncius* (1610).

³ A Teoria Heliocêntrica descreve a disposição e funcionamento do Sistema Solar, cujo centro não é ocupado pelo planeta Terra, mas sim, pela estrela Sol. Esta teoria já tinha sido abordada na Grécia Antiga, mas foi Copérnico que procurou demonstrá-la cientificamente na sua obra *De Revolutionibus Orbium Coelestium* (1543).



Figs. 6-9) (Superior esquerda) Buzz Aldrin na Lua, Nasa on The Commons. (Superior direita) *Bootprint* no solo lunar, Nasa on The Commons. (Inferior esquerda) Fotografia de Plutão tirada a 14 de Julho de 2015 pela sonda New Horizons; NASA/JHUAPL/SwRI. (Inferior direita) Fotografia do Polo Norte de Saturno tirada a 26 de Abril 2017 pela sonda Cassini; NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute

Para além do telescópio, para observar o espaço o Homem expô-se ele mesmo às viagens espaciais, chegando mesmo a dar uns passos na superfície da Lua⁴ concretizando o que tantas vezes tinha sido sonhado. O facto de um ser humano andar na Lua foi dos primeiros picos de euforia mundial relacionados com a chamada *space race*⁵.

Atualmente as imagens que marcam as novas descobertas e por conseguinte o nosso imaginário são-nos enviadas por sondas. Pela primeira vez, em 1990, fomos confrontados com a nossa posição na imensidão do espaço a uma distância ainda nunca antes alcançada através de uma fotografia tirada pela sonda Voyager I, denominada de *Pale Blue Dot*⁶. Hoje, recebemos imagens dos limites do nosso sistema solar através da sonda New Horizon⁷ que tirou fotografia ao planeta-anão Plutão e entramos pela primeira vez na atmosfera de Saturno com a sonda Cassini⁸.

⁴ O americano Neil Armstrong tornou-se na primeira pessoa a pisar o solo lunar a 26 de Julho de 1969, durante a missão Apollo 11, acompanhado por Edwin 'Buzz' Aldrin e Michael Collins.

⁵ A “corrida ao espaço” é um momento histórico que ocorreu após a Segunda Grande Guerra. A Guerra Fria entre os Estados Unidos da América e a Rússia potenciou todo um investimento em novos recursos de exploração militar e espacial apoiado na propaganda intensiva. Este *boom* atingiu também as artes, inspirando artistas a explorar temáticas relacionadas com o espaço.

⁶ Esta fotografia tem um importância máxima para o projeto apresentado e será atempadamente explorada.

⁷ O seu encontro com Plutão ocorreu em 2015. A sonda New Horizon continua agora sua missão rumo à Kuiper Belt com o objetivo de estudar o asteroide 2014-MU69. Prevê-se que chegue a destino no início de 2019.

⁸ Esta entrada ocorreu no dia da entrega da presente dissertação, a 15 de Setembro de 2017. Mais uma curiosidade, a sonda Cassini é somente metade da sonda chamada Cassini-Huygens que à chegada de Saturno se dividiu e cada metade seguiu um caminho próprio com objetivos diferentes. Huygens aterrou em Titã uma das Luas de Saturno e Cassini continuou viagem para Saturno.

Um exemplo anterior, mas não menos interessante, dentro do contexto das primeiras fotografias ligadas à Astronomia destaca-se o Revólver Fotográfico de Jules Janssen criado em 1873. Com este Janssen pretendeu apresentar uma forma mais fácil de fotografar o fenómeno celeste denominado de trânsito de Vénus⁹. Mais do que os resultados um quanto toscos, a importância desta invenção surge pelo facto de reunir em si os princípios do filme e da animação através da sequência de imagem. Neste exemplo, a ciência serve também à arte apontando caminhos a explorar.

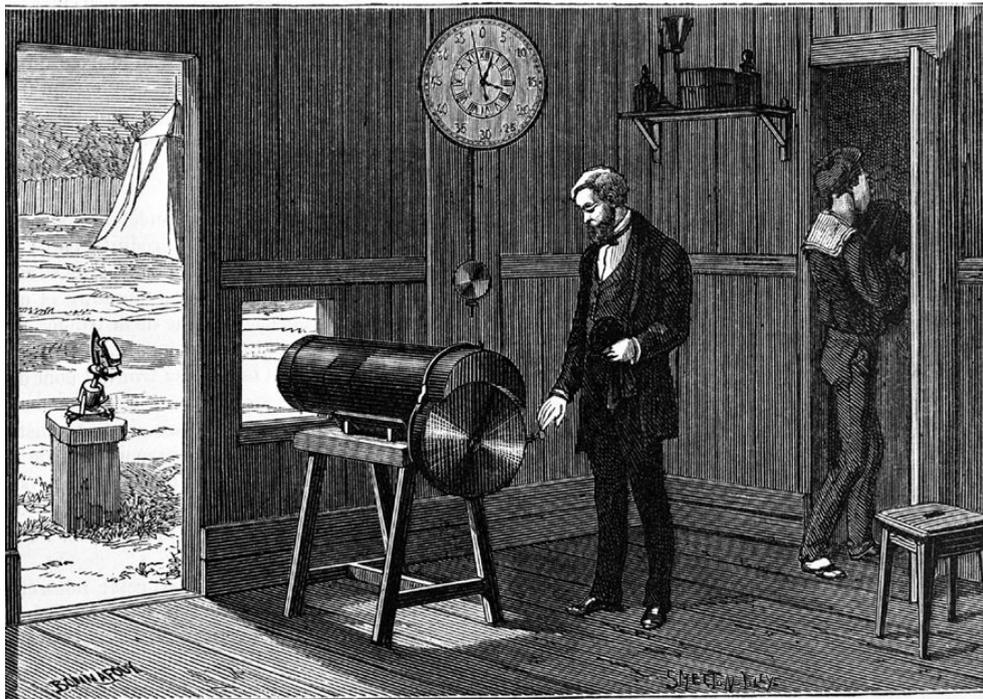


Fig. 5. — Revolver photographique de M. Janssen. — Vue de l'appareil en fonctionnement pendant le passage de Vénus.

Fig. 10) Imagem do Revólver Fotográfico retirado do livro *La Nature* (1875), vol. 3.

O apoio do conhecimento em representações visuais não potenciou somente a conquista do espaço, bem como a evolução de todo um conjunto de artes visuais que se baseiam intrinsecamente nas histórias. Paralelamente aos primórdios da astronomia, as bases para o surgimento da animação¹⁰ se faziam igualmente notar.

Nas gravuras e pinturas rupestres o Homem primitivo tentava já indicar movimento através da sobreposição de imagens e acrescento de membros aos animais representados. Entre outros exemplos históricos que se seguiram, observa-se que o olhar mediado por um dispositivo óptico inicia uma transformação da representação da realidade e, curiosamente, em afinidade com as experiências de ilusão da imagem animada. A criação da *Lanterna Mágica*¹¹ por volta de 1640, marca a primeira tentativa de projetar desenhos

⁹ Quando Vénus passa à frente do Sol ocultando parte deste quando observado a partir da Terra.

¹⁰ Define-se por animação uma sequência rápida de imagens estáticas que transmite a ilusão de movimento. Tida como uma arte, esta segue os princípios do filme que tem igualmente por base a sequência de imagens, mas difere deste na sua plasticidade sendo mais exploratória a nível de materiais e suportes.

¹¹ Esta invenção é tida como a antecessora dos aparelhos de projeção de hoje. O seu funcionamento original dependia de três principais elementos: uma fonte de luz, imagens justapostas numa tira de vidro e uma lente para ampliação.

em paredes. Mais tarde, a partir de 1825, data do aparecimento do *thaumatrope*¹², segue-se a invenção de uma série de outros dispositivos de ilusão de óptica relacionados com o mover de imagens fixas¹³. O desenvolvimento deste tipo de engenhos culminaram no teatro óptico de Émile Reynaud com a sua série animada *Pantomimes Lumineuses* (1892) e pouco mais de uma década depois surge a primeira animação captada em fita fotográfica, *Humorous Phases of Funny Faces* (1906) por Stuart Blackton. No final dos anos 20, do Séc. XX, a animação passa a incluir música e efeitos sonoros, acompanhando os avanços tecnológicos do cinema. Esta novidade vem acompanhada igualmente pela cor e a caracterização das personagens pelos seus aspetos físicos. Características atribuídas a precursores como Walt Disney.



Imagem 11) Um *frame* do primeiro filme de animação a cores *Silly Symphony: Flowers and Trees* (1932), criado por Walt Disney.

Ainda nos finais do século XIX, no início do cinema e da animação, eram comuns as chamadas *Illustrated Lectures*. Nestas, perante um público numa sala escura, um apresentador comentava slides com conteúdo científico ou histórico, ou mais perto do entretenimento que eram projetados por uma lanterna mágica. Ao explicar e acrescentar informação sobre as imagens estas palestras revelavam o lado didático da narrativa. Algumas permitiam até observar o movimento dos astros¹⁴ do Sistema Solar recorrendo a mais complexos dispositivos.

Durante a “corrida ao espaço” a animação serviu de mecanismo de divulgação de conhecimento científico, notoriamente nos EUA por entidades privadas e até mesmo entidades do estado. Exemplos disso, o documentário sobre energia nuclear *A is for Atom* (1953), ou o documentário composto por animação e sequência de ilustrações *Why Space?*¹⁵ (1957). Essa propaganda das ciências através das artes teve um impacto direto na criatividade artística que se expandiu na produção de obras de ficção científica¹⁶.

¹² Simple dispositivo que recorria ao uso de duas imagens, um em cada face de um disco de cartão que ao ser girado dava a ilusão de uma só imagem.

¹³ Dispositivos como o *zoetrope* (1867), o *flipbook* (1868), o *praxinoscope* (1877), entre outros.

¹⁴ Por exemplo o *Lantern Slide Solar System*, no link:

<http://www.magiclanternsociety.org/about-magic-lanterns/lantern-slides/>

¹⁵ Divulgada pela US Air Force Space Primer.

¹⁶ Ficção científica é um género de narrativa que se estende da literatura ao cinema, passando pela banda-desenhada, a animação e os videojogos. É um sub-género da ficção que surge no século XIX pela mão da revolução industrial europeia que contribuiu para uma tomada de consciência do que a tecnologia e a ciência juntas podiam permitir à humanidade. Esta tomada de consciência refletiu-se na literatura produzindo o que é considerada como a primeira obra de ficção científica: *Frankenstein* (1818) de Mary Shelley. Porém, não é assim tão fácil definir o género em questão de outros como por exemplo a fantasia e o horror, principalmente pelo facto de muitas das vezes se misturarem vários géneros numa só obra artística. Para simplificar a distinção, Éric Dufour apresenta no seu livro *O Cinema de Ficção Científica* (2011) três pontos que definem o género, nomeadamente: as obras de ficção científica abordam o desenvolvimento científico e as suas consequências, demonstram a alteridade extraterrestre e/ou estão ligadas ao futuro da sociedade.

Percorrendo fragmentariamente referências históricas, destacam-se ainda os casos de desenhos animados como: *The Lunar Luger* (1956), *The Space Explorers* (1958), *The Jetsons* (1962). Este género alastrou-se igualmente na literatura com obras como *I, Robot* (1950) de Isaac Asimov, na banda desenhada com títulos como *Flash Gordon* (1934) e *Astroboy* (1952) e na indústria do cinema com filmes como *Forbidden Planet* (1956), *Road to the Stars* (1957) e a famosa obra de Stanley Kubrick, *2001: A Space Odyssey* (1968). Estes exemplos citados sendo só uma micro amostra do produzido dentro da temática do espaço na altura em que as viagens espaciais e o futuro da humanidade pareciam estar ao virar da esquina.



Figs. 12-13 (Esquerda) *Frame* da abertura da série animada *The Jetsons* (1962). (Direita) *Frame* do filme *2001: Space Odyssey* (1968).

Mas esta afluência de imagens científicas, artísticas e/ou de entretenimento, que ainda hoje perduram e são produzidas na nossa sociedade, não evitaram que o homem se fosse afastando da imagem original que o moveu nos seus inícios: o céu noturno. A sua sedentarização e aglomeração em cidades que com o tempo foram crescendo e evoluindo através das novas tecnologias ofuscam hoje as estrelas. A urbanização trouxe consigo a poluição luminosa que transformou algo de familiar em algo de exótico. Já não nos confrontamos diretamente com a imensidão que nos rodeia e talvez por isso fomos perdendo em sensibilidade e humildade. Paradoxalmente os grandes progressos dão-se muitas vezes ao lado de retrocessos.

Para além da cegueira do espaço, a cegueira dos media vem obstruir os nossos avanços enquanto espécie humana e eternos exploradores. Hoje somos bombardeados por informação oriunda de todo o planeta. Temos acesso à maior base de informação jamais criada pela nossa espécie, a Internet, e mesmo assim vivemos numa sociedade em que dirigentes e outras figuras de sectores sociais, religiosos, políticos, etc. se permitem refutar questões cientificamente provadas como o aquecimento global, o Homem ter pisado a Lua, ou da Terra ser esférica...

No contexto deste projeto, defende-se que a Arte aliada à narrativa deve continuar a ser usada de forma solucionar os equívocos presentes na sociedade. O objeto criado para este projeto apresenta-se como fazendo parte deste tipo de atividade artística que quer sensibilizar o público para a reflexão própria e a importância do conhecimento científico como será explicado no capítulo a seguir.

NÓS ESTAMOS AQUI: PÁLIDO PONTO AZUL

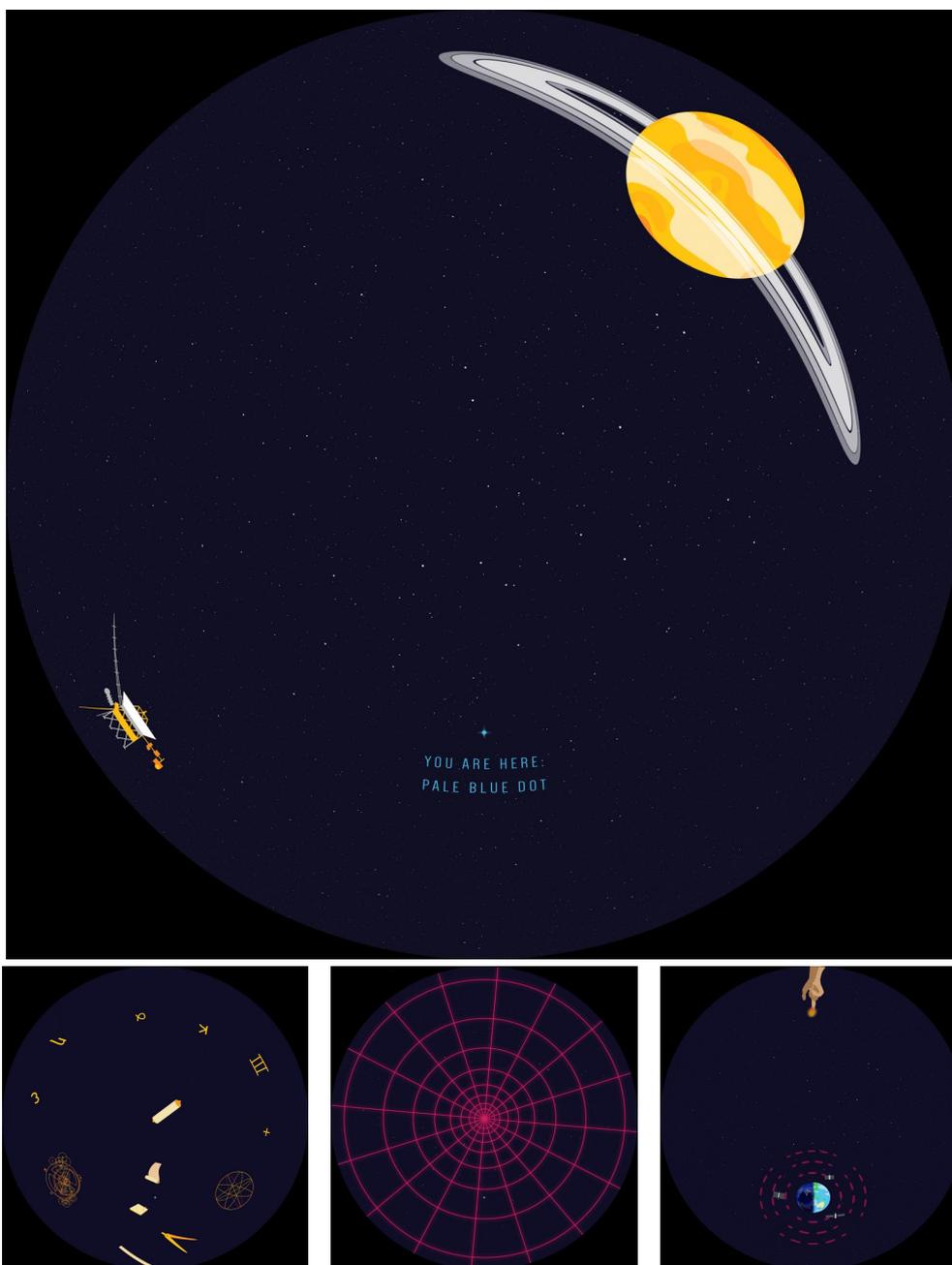


Fig. 14) Conjunto de frames da animação *Nós Estamos Aqui: Pálido Ponto Azul*.

O presente projeto consiste na criação e divulgação de uma curta de animação 2D *fulldome*¹⁷. A narrativa visual criada ilustra uma narração áudio de Carl Sagan feita a partir de um texto original seu com inspiração numa fotografia captada por uma sonda espacial. Esta mensagem é dotada de uma particular reflexão filosófica e humanista, colocando, frente a frente, os espectadores e o seu lugar no Universo e na Terra.

¹⁷ *Full dome* denomina um formato de projeção 360° com características imersivas em cúpulas semiesféricas.

De forma a efetivar a divulgação da curta animação *fulldome*, a autora vem contribuir com este para o Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva. Neste sentido, a animação poderá ser usada como introdução ao pensamento científico no início das sessões, bem como em outros eventos que vai organizando. Quanto à ligação estabelecida com o planetário é igualmente relevante referir que esta permitiu uma produção mais rica em termos de aprendizagem pela possibilidade de trabalhar *in loco* com o apoio de profissionais nas áreas do design e da astronomia.

Com a utilização do Planetário do Porto como canal de difusão a animação terá um alcance efetivo à uma escala regional. Fazendo parte da rede de Centros Ciência Viva irá permitir a sua difusão pelos planetários e hemisférios digitais do país. Através de plataformas específicas pretende-se partilhar a curta de animação *fulldome* com planetários e hemisférios de todo o planeta. A animação final pretende alcançar públicos de todas as idades, procurando através da imagem renovar de um modo complementar a narrativa verbal, tendo em consideração um público mais jovem. Não querendo isso dizer que a imagem tenha sido pensada única e exclusivamente para o público infantil e que não possa igualmente ser apreciada por um público mais adulto.

Como primeiro passo, visando a abertura do público, foi escolhido um texto que faz parte tanto do imaginário científico como popular. O texto em questão é um excerto do primeiro capítulo, *You Are Here*, do livro, *Pale Blue Dot: A Vision of Human Future in Space*¹⁸ (1994), escrito pelo astrofísico, escritor e apresentador Carl Sagan. Nesse excerto o autor debruça-se sobre a imagem que o estimulou na escrita de todo o livro, uma fotografia tirada ao planeta Terra pela sonda Voyager 1 em 1990. Esta imagem batizada por Sagan de *Pale Blue Dot* é o resultado da sobreposição de três fotografias capturadas a aproximadamente 6 mil milhões de quilómetros onde o nosso pequeno mundo não tem mais do que 0.12 pixels, revelando dessa forma a nossa insignificância na imensidão do espaço que nos rodeia e, portanto, a importância de refletirmos sobre as nossas ações e de cuidarmos do nosso planeta.

"The vision we offer our children shape the future. It matters what those visions are. Often they become self-fulfilling prophecies. Dreams are maps." — Carl Sagan, *Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space* (1994, p.69).

No contexto sociocultural atual o projeto revela a sua importância pela mensagem que carrega, mas também por ser um modo de potenciar a associação entre as narrativas visuais e as ciências. Ao reunir em si referências científicas, mas também populares, torna mais fácil a assimilação da reflexão feita por Sagan. Estas referências *pop* surgem na animação para enriquecer as metáforas exploradas verbalmente na narração e visualmente pela autora.

A escolha deste texto para este projeto também não foi feita sem um grau de subjetividade pessoal, porque desde muito jovem que existe um especial interesse na autora pela Astronomia, apesar de ter seguido um percurso educacional que a afastou de uma especialização nesta área científica. O projeto assim tomado como uma oportunidade de aproximar as suas vertentes de interesses, nomeadamente: a animação, a astronomia, a ficção científica e a ilustração, num só projeto. Tendo como motor de criação as lembranças das noites de verão a observar o céu com o avô e o primeiro contacto com histórias de ficção científica a partir de livros, desenhos animados e filmes. Por isso, este projeto é igualmente uma tentativa de partilhar um universo pessoal e um olhar próprio sobre o mundo, procurando quem compartilhe ou possa vir a partilhar esse olhar.

¹⁸ O excerto correspondente encontra-se no Anexo 1.

À semelhança dos projetos de Carl Sagan como as Placas Pioneer¹⁹ e os Discos de Ouro²⁰, a animação procura de alguma forma a comunicação universal. Para além de divulgar o pensamento do astrónomo, o objeto de animação vem servir de exemplo prático à resposta que a seguinte questão de investigação demanda:

Como podem a ficção e a astronomia convergir em narrativas visuais estimulando o interesse por conceitos científicos?

Em correspondência com o Mestrado de Design da Imagem em que se insere o projeto, as imagens têm para este uma importância fundamental. É, pois, através da dupla, imagem e narrativa, que se pretende transmitir a mensagem escolhida por acreditar-se que juntas são de grande eficácia no campo da comunicação. “(...) *when the context moves from data collection to the communication of science to nonexpert audiences, stories, anecdotes, and narratives become not only more appropriate but potentially more important.*” (Dahlstrom, 2013). Isso porque as narrativas são mais facilmente apreendidas e consideradas como apelativas por um público leigo em relação à tradicional lógica científica de comunicação como sugere Jerome Bruner no seu livro *Actual Minds, Possible Worlds* (1987) e Randy Olsen no seu livro *Huston, We Have a Narrative* (2015). Em oposição existem estudiosos como Yarden Katz (2013) que contribuem para a chamada *storyphobia*²¹ dentro da comunicação científica, independentemente do uso de uma narrativa ficcional ou não.

Apesar desta animação estar naturalmente ligada à área da Astronomia e ao mesmo tempo à narrativa, às imagens e à ficção, ela não pretende ensinar conceitos científicos. Ao partir de uma reflexão, já por si subjetiva, a animação liberta-se, de certa forma, de um peso de corresponder sem falhas a determinados padrões da objectividade científica e de querer debater os prós e os contra relacionados com possíveis conflitos acima citados.

Pequena missão: salvar o planeta Terra

Talvez salvar o Planeta seja pedir demais a um projeto de Mestrado, porém não anula a vertente humanista do projeto. Os seus objetivos mais terra-à-terra encontram-se, pois, intimamente ligados à fomentação de uma possível mudança no público que se vê num momento de grandes tensões políticas e sociais a nível mundial. Assim sendo os objetivos são os seguintes:

- Sensibilizar para a importância da astronomia nas nossas vidas aproximando o público desta através da ficção;
- Contribuir para a divulgação das mensagens subjacentes no texto base da animação, nomeadamente: fomentar um olhar reflexivo sobre o nosso passado e a espécie humana;
- Reforçar o valor comunicativo da obra artística de animação e da ficção científica;
- Reforçar o potencial estratégico da utilização de peças com linguagem e/ou referências de entretenimento para a divulgação científica entre leigos;
- Testar modelos narrativos em *fulldome*;

¹⁹ As Placas Pioneer são duas placas douradas instaladas nas sondas Pioneer 10 e 11 lançadas respetivamente em 1972 e 1973. Estas placas contêm informação sobre a anatomia humana, o nosso sistema solar, a nossa localização dentro deste e conceitos base de matemática e ciência geral.

²⁰ Os Discos de Ouro são dois discos dourados instalados nas sondas Voyager 1 e 2. Apresentam-se como uma versão melhorada das Placas Pioneer por conterem mais informação passível de ser decodificada por possível vida extraterrestre. Para além de um acrescento teórico, mais diagramas, fotografias, sons e músicas foram acrescentadas de forma a representar a diversidade cultural e linguística da espécie humana de uma forma mais fidedigna.

²¹ Termo que aparece no livro citado de Randy Olsen em relação a Katz e que refere o medo irracional por histórias.

METODOLOGIAS ESPACIAIS

A presente dissertação contempla duas componentes: uma prática e uma teórica.

A componente prática refere-se ao objeto do projeto abordado no capítulo anterior e que serve de apoio à parte teórica na medida em que vem permitir apresentar uma possível resposta física à seguinte pergunta de investigação:

Como podem a ficção e a astronomia convergir em narrativas visuais estimulando o interesse por conceitos científicos?

Por sua vez, o conteúdo teórico centra-se na contextualização do objeto que já foi iniciada nos capítulos anteriores e que será completada nos capítulos seguintes. Esta componente vem também permitir abordar referências narrativas, verbais e visuais que influenciaram a construção do objeto e as diversas etapas pelas quais foi necessário passar para a sua criação, nomeadamente: a pré-produção, a produção, a pós-produção. Para além disso, são também apresentadas reflexões críticas feitas a partir de dados obtidos através de questionários e foto-licitações sobre o objeto da dissertação, bem como apontados projetos para o futuros.

Das referências abordadas no projeto destaca-se como central o astrónomo Carl Sagan e um excerto do seu livro *Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space* (1994). Para além desta, surgem muitas outras referências complementares, tais como: o vídeo *Powers of Ten* (1977) produzido pelo Eames Office, as ilustrações conceituais de Mary Blair para a Disney e os títulos iniciais de Saul Bass para filmes como *Anatomy of a Murder* (1959).

Todo este conteúdo teórico, desenvolveu-se a partir de diversas fontes de informação tanto audiovisuais: vídeos, audiobooks, séries, filmes e documentários; como físicas: livros, dicionários, enciclopédias, revistas e artigos de outros investigadores.

Em termos cronológicos, o plano de construção do conteúdo apresentado partiu inicialmente da parte prática, começando por se desenvolver a animação e só depois se definiu mais concretamente o conteúdo da dissertação. Este início prático deveu-se pela necessidade de dar resposta a uma unidade curricular do segundo semestre do primeiro ano do Mestrado em Design da Imagem denominada de Projeto. O exercício que foi elaborado nesta unidade curricular veio depois a formular-se como projeto.

NO INÍCIO... O BIG BANG

O presságio

"A LONG TIME AGO
IN A GALAXY FAR, FAR AWAY..."
— Star Wars (1977), movie opening.

Convém esclarecer que o presente projeto é de alguma forma o culminar de projetos passados que remontam à Licenciatura de Design de Comunicação da autora na Faculdade de Belas Artes do Porto.

O projeto de estágio do 4º ano da Licenciatura envolveu a produção de uma animação *fulldome*. A animação *Vitor e Sofia vão à Lua* foi desenvolvida em parceria com uma colega de turma para ser usada pelo Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva como sessão infantil para ensinar conceitos básicos de Astronomia a um público dos três aos sete anos. Para tal, recorreu-se a uma narrativa visual ficcional de dois irmãos que viajam à lua numa nave construída com o lanche. Este projeto possibilitou um primeiro contacto com o núcleo de divulgação do planetário, bem como um primeiro contacto com a criação de animações 2D para serem projetadas em cúpulas e quais são os possíveis limites e liberdades que possibilita a ficção no ensino das ciências num público juvenil.

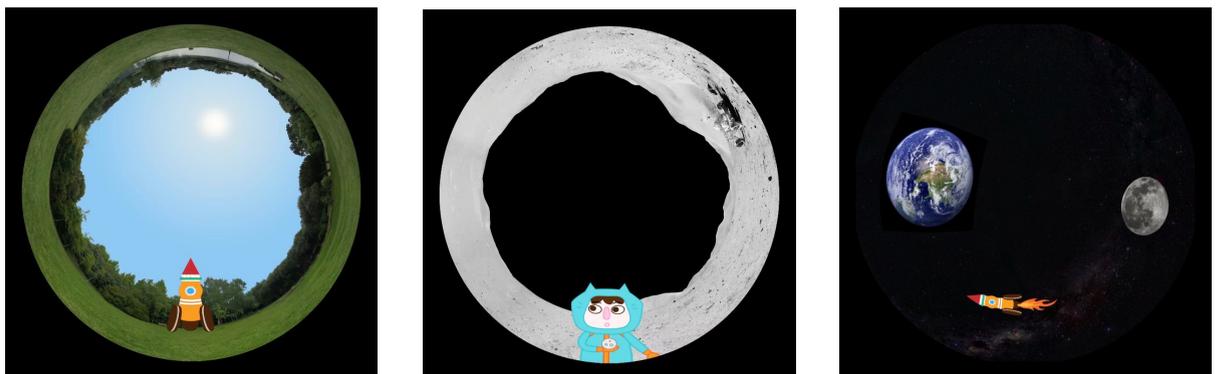


Fig. 15) Conjunto de *frames* da animação *Vitor e Sofia vão à Lua* (2015).

No ano seguinte, tendo já iniciado o Mestrado de Design de Imagem na FBAUP, foi ainda explorado o tema do espaço e da projeção em cúpula através de um pequeno vídeo para a unidade curricular de Dispositivos Visuais. *Celestial*²² foi desenvolvido com o Blender, um software 3D. A nível de estilo gráfico, este não apresenta ligações com o objeto do projeto produzido, senão o fundo negro. Afasta-se igualmente por não ter pretensão alguma de sensibilizar o público para as ciências. A sua conexão é mais conceptual por trabalhar a representação do espaço estelar e do espaço vazio, o não lugar, de forma a satisfazer uma vontade artística. Este projeto aborda também a ficção científica, ao culminar com o que se pode considerar ser um *close encounter of the third kind*²³. Convém ainda referir que a criação do *Celestial* permitiu assentar o estudo²⁴ do local de projeção iniciado no projeto referido no parágrafo anterior.

²² O vídeo pode ser acedido online através deste link: <https://youtu.be/R5cVxnbnc3I>

²³ Referência ao filme de ficção científica de Spielberg *Close Encounters of the Third Kind* (1977), que por sua vez faz referência a relatos até hoje não averiguados de encontros com OVNI — objetos voadores não identificados.

²⁴ Para um breve resumo deste estudo ver Anexo 2.

A ideia

No início do segundo semestre do primeiro ano de Mestrado, foi pedido aos mestrandos desenvolver um novo projeto para a unidade curricular de projeto. Um último projeto antes da formulação de uma proposta de investigação para a dissertação. No caso da autora, esse projeto acabou por ser também desenvolvido na unidade curricular de Narrativas da Imagem e por tornar-se na proposta de investigação.

Depois da experiência de criação de uma animação *fulldome* como o *Celestial*, ficou a vontade de voltar à animação 2D. Restava então a definir o tema e os objetivos do novo objeto a criar. Estes surgiram numa conversa com o Paulo Pereira, agora coorientador do projeto, para discutir potenciais projetos que pudessem incluir as áreas de interesse da autora. O nome de Carl Sagan surgiu de forma natural e a partir daí foi direta a escolha do seu texto sobre a fotografia *Pálido Ponto Azul*.

Depois de definida a base da narrativa foi feita uma proposta ao Planetário do Porto com vista a desencadear uma aplicabilidade social real ao objeto. Surge então o interesse do planetário em divulgar a animação no início das suas sessões e eventos como forma de introdução ao pensamento filosófico e humanista que advém do conhecimento científico. Mas não só, a parceria que se veio a estabelecer com o planetário deu também alento para se pensar numa escala maior de divulgação.

O planetário

Curto resumo histórico

À semelhança de outras criações humanas, o planetário como o conhecemos hoje surge de um acumular de ideias primárias, ideias estas estreitamente ligadas aos inícios da astronomia. Na busca da representação do céu noturno o ser humano, para além de produzir mapas, globos e modelos do sistema solar, também o registou pintando cúpulas e tetos.

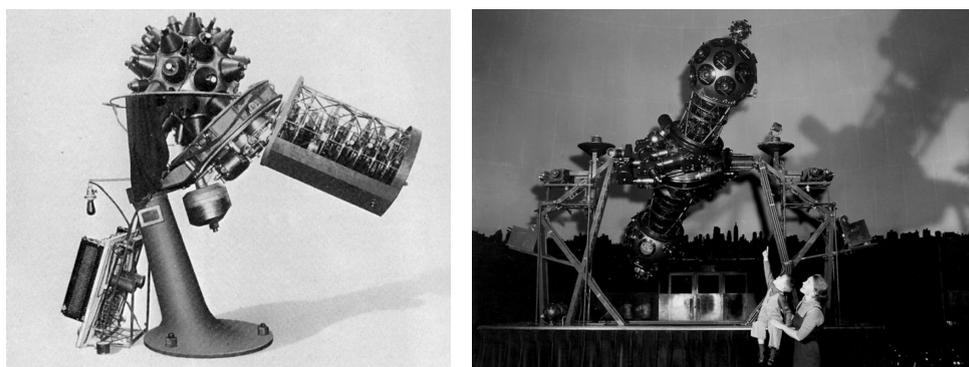


Fig.16-17) (Esquerda) Primeiro projetor usado na sessão de 1923, Zeiss Mark I. (Direita) O projetor Zeiss Mark II, vem permitir a projeção dos céus noturnos de ambos os hemisférios nos anos 30.

Esta procura originou o planetário em 1923, ano em que ocorreu a primeira sessão oficial desta nova atração científica no Deutsches Museum em Munique. Daí em diante, a evolução de tais locais esteve intimamente ligada aos avanços tecnológicos potenciados pela Segunda Grande Guerra e ainda mais pela Guerra Fria entre os Estados Unidos da América e a URSS.

Após o lançamento do primeiro satélite artificial, Sputnik 1, pela União Soviética em 1957, os norte americanos se sentiram forçados a ripostar. Foi essa vontade de ser primeiro na conquista do espaço que nos EUA se iniciou uma forte vontade de educar a população para as ciências e sensibilizar para a importância dos investimentos feitos na área da investigação espacial. Para tal os planetários foram instrumentos de divulgação perfeitos, aliando entretenimento e conhecimento teórico através da simulação óptica do céu real, tal como visto a partir de qualquer ponto da Terra, projetado no interior da cúpula.

Entre outros acontecimentos marcantes que se seguiram²⁵, uma nova era de projeção do céu em cúpula surge em 1983 com a implementação do primeiro sistema de projeção digital²⁶ no Universe Planetarium em Richmond pela Evans and Sutherland Corporation. Este sistema consiste na projeção do céu como se fosse observado a partir da superfície da Terra através de um sistema virtual instalado num servidor que permite simular viagens dentro do Universo, deixando para trás os saltos entre imagens.

Hoje, as cúpulas dos planetários aproximam-se cada vez mais de autênticos portais para o Universo, continuando a elevar os limites da sua representação. A acompanhar, surgem agora uma grande variedade de vídeos *fulldome*: filmes educativos, filmes de entretenimento, animações 2D e 3D, acompanhadas por sistemas de som cada vez mais complexos²⁷ no intuito de criar uma experiência única, a mais imersiva e, portanto, estimulante possível.

Para além disso, o planetário desdobra-se ao servir outras ciências que não a Astronomia, como a Biologia, a Geologia, a Física, a História, (...) ao permitir a visualização de sessões videográficas como *Life — A Cosmic Story*²⁸ (2010) e *Hello Earth*²⁹ (2017). De igual forma, serve como trampolim artístico ao potenciar eventos e concursos fulldome como o FullDome Festival na Alemanha, o Immersive Fest em Espanha, o FullDome Festival Brno no EUA, o Immersive Film Festival em Portugal e tantos outros que fomentam a exploração criativa do formato 360° em que competem animações científicas, mas também criativas e abstratas, como *Samskara*³⁰ (2015), *H OM E OMOR PH ISM*³¹ (2015), ou *Melancholia: Faces of Emptiness*³² (2017).

²⁵ Como a primeira instalação do OmniMax movie system (conhecido hoje como IMAX Dome) em 1973 que vem permitir a projeção de filmes em cúpulas, ou a invenção do planetário portátil em 1977.

²⁶ Esta conversão ao digital ainda está a acontecer, sendo que alguns planetários mantêm ainda o sistema de projeção óptico-mecânico analógico.

²⁷ Um em particular, o sistema *surround* que permite explorar a deslocação do som pela sala, enriquecendo a experiência do espectador ao conferir tridimensionalidade sonora à sessão. O mais recorrente é o sistema *surround 5.1* com 6 canais de áudio: centro, esquerdo frente, direito frente, esquerdo trás, direito trás e um *subwoofer* para os baixos. Contudo já foram desenvolvidos sistemas mais complexos com ainda mais canais.

²⁸ *Life — A Cosmic Story* foi desenvolvida pela California Academy of Sciences Visualization Studio, à qual pertence o Morrison Planetarium onde estreou. Em 25 minutos o espectador percorre uma viagem espaço-temporal — passando do interior de uma célula vegetal à imensidão do espaço, do *Big Bang* aos dias de hoje parando nos pontos-chaves da evolução do universo e da nossa espécie.

²⁹ *Hello Earth* é a mais recente produção do Heavens of Copernicus Planetarium em Varsóvia. Lançada em Abril de 2017 aborda a história da comunicação da espécie humana desde dos seus primórdios aos dias de hoje através de imagens 3D e efeitos especiais. Conta já com um Best Movie Award ganho no FullDome Festival Brno e um Directors Award ganho no Jena FullDome Festival (ambos festivais de renome dentro dos festivais do género).

³⁰ Um trecho do vídeo pode ser visualizado através deste link:

<http://www.fddb.org/fulldome-shows/samskara/>

³¹ Um trecho do vídeo pode ser visualizado através deste link:

<https://www.behance.net/gallery/18559157/H-OM-E-OMOR-PH-ISM>

³² Um trecho do vídeo pode ser visualizado através deste link:

<http://www.fddb.org/fulldome-shows/melancholia-faces-of-emptiness/>

Ainda é relevante referir que alguns planetários se demarcam na atualidade. Passando a citar dois planetários em particular: o Hayden Planetarium de Nova York e o planetário do Nagoya City Science Museum no Japão.

O Hayden Planetarium caracteriza-se por fazer parte do American Museum of Natural History, um dos mais conceituados museus do mundo, e tem como diretor o astrónomo Neil DeGrasse Tyson, um atual *influencer* no mundo científico e popular. Para mais, este planetário tem um projeto em contínua evolução, o *Digital Universe* — o mais completo e exato atlas 3D do nosso universo construído a partir dos dados de dezenas de organizações espalhadas pelo mundo e que é gentilmente distribuído a planetários e à população de forma gratuita.

Quanto ao planetário do *Nagoya City Science Museum*, este é hoje o maior planetário do mundo e um dos mais sofisticados. A sua cúpula de 35 metros de diâmetros pode acolher até 350 pessoas. Os lugares são distribuídos em círculo devido aos dois tipos de projeção que oferece. Para além de um sistema de projeção digital constituídos por 6 projetores, este planetário tem no seu centro da sala o mais avançado projetor óptico-mecânico, o *UNIVERSARIUM Model IX*. Esta *starball* herdeira do Zeiss Mark I permite projetar o céu noturno de uma forma mais fiel e natural pela sua maior capacidade de contraste lumínico que advém da potência da luz LED.

Estes dois exemplos são uma pequena amostra de como os planetários ainda hoje mantêm a chama da nossa curiosidade acesa. Ao longo dos tempos, o planetário não soube só guardar as suas finalidade primárias de titular da memória científica e de divulgação da astronomia, como soube também desenvolver-se, associando-se a museus, universidades e centros de pesquisa, abrindo as suas portas à experimentalização e obras artísticas.

O Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva

O Planetário do Porto – Centro Ciência Viva – é o resultado direto de um protocolo de 1997, entre o Ministério da Ciência e da Tecnologia (MCT), a Fundação Ciência e Desenvolvimento (FCD) e o Centro de Astrofísica da Universidade do Porto (CAUP). Desde o início pôde usufruir da designação Centro Ciência Viva, ficando ainda estabelecido que iria integrar a Rede de Centros Ciência Viva, cuja criação estava ainda em preparação pelo MCT. Em novembro de 1998 o Planetário do Porto – Centro Ciência Viva – iniciou as suas atividades regulares.

É hoje uma instituição importante no que toca à promoção e transmissão da cultura científica à população em geral, principalmente na área da Astronomia. Dá particular relevância às comunidades mais jovens e procura proporcionar, sobretudo através da Astronomia, a motivação para a ciência e tecnologia e a oportunidade de iniciação à observação e experimentação.

Recebe na atualidade, mais de 30 mil visitantes todos os anos e já contou com mais de meio milhão desde a sua fundação. Através da sua oferta educativa e dos seus planetários portáteis já chegou a mais de 230 mil estudantes em escolas de todo o país. É gerido pelo CAUP — Centro de Astrofísica da Universidade do Porto³³ e é também a casa do IA — Instituto de Astrofísica e Ciências do Espaço, unidade de investigação que é atualmente responsável por cerca de 80% da produção científica na área e acolhe, por isso, investigadores de todo o mundo nos seus grupos de investigação para o desenvolvimento

³³ O CAUP é uma associação científica e técnica sem fins lucrativos que promove a pesquisa nas áreas da Astronomia e da Astrofísica.

de diversos projetos científicos internacionais do ESO – Observatório Europeu do Sul e ESA – Agência Espacial Europeia. A sua localização geográfica perto do polo da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto permite-lhe também um constante contacto e estímulo com os docentes e estudantes universitários. É de salientar que a unidade de divulgação do IA é também ESO Outreach Partner.

Há relativamente pouco tempo³⁴ o Planetário do Porto – Centro de Ciência Viva renovou o seu sistema de projeção passando do sistema óptico-mecânico para o digital. Desde de então, procura sempre que pode fazer crescer a sua coleção de sessões curtas e longas. É neste seguimento que floresce o interesse do planetário em divulgar o objeto de animação do presente projeto. Relembrando que a animação poderá ser usada no início de sessões do planetário para introduzir o conhecimento filosófico-científico ao público; em sessões da oferta educativa às escolas, em particular, aos estudantes do 3º ciclo e em eventos que vai organizando como: o Mais Perto das Estrelas, o Café [Filosófico] Cosmológico, a Noite Europeia dos Investigadores, colóquios e palestras sobre astronomia, exposições, observações de eventos astronómicos especiais e oficinas pedagógicas. Este interesse na animação *fulldome*, facilita igualmente a efetivação desta no plano prático, ao fornecer apoio tecnológico e científico, e no plano de divulgação, permitindo a visibilidade do objeto em questão e a sua partilha.

Carl Sagan e o *Pale Blue Dot*

Como já referido anteriormente, o objeto da dissertação tem como base um excerto de texto escrito por Carl Sagan. Mas quem é este autor? Porque foi escolhido? E que texto é esse? Qual a sua mensagem? Qual a sua relevância? Convém antes de mais desenvolver as respostas a estas perguntas de forma a transmitir claramente quais as raízes do projeto.

O autor

Carl Edward Sagan, (9/11/1934 – 20/12/1996), foi um astrónomo, cosmólogo, astrofísico, pensador, apresentador e escritor de livros científicos, bem como de ficção científica³⁵. O foco do seu trabalho foi popularizar a Astronomia e as ciências na população em geral. Não obstante, promoveu igualmente a pesquisa de vida extraterrestre estando intimamente ligado ao projeto SETI³⁶ da Nasa e à construção e instalação de mensagens em sondas espaciais com o objetivo de comunicar a nossa existência.

Ao envolver-se na escrita, produção e apresentação da série *Cosmos: A Personal Voyage* (1980), Carl Sagan viu a sua imagem e o seu trabalho serem transformados num pilar da cultura científica e das massas. O seu impacto foi tal que inspirou toda uma geração de astrónomos e cientistas. O mais conhecido de todos, o astrónomo Neil DeGrasse Tyson que tomou o lugar de Sagan na nova e atualizada versão da série *Cosmos*, *Cosmos: A Spacetime Odyssey* (2014).

³⁴ A sua reabertura após as obras de renovação ocorreu no dia 3 de Junho de 2015.

³⁵ O mais conhecido exemplo será o seu livro intitulado *Contact* (1985), que até teve uma adaptação cinematográfica com o mesmo título em 1997 com a atriz Jodie Foster a desempenhar o papel da personagem principal. Misturando ficção e ciência, a obra revela-se como “O esforço maior de Sagan para defender o SETI (...)” (Davidson, 2000: 387-388) Um apontamento quanto ao filme, os seus três primeiros minutos, como podem ser observados através deste link: https://youtu.be/3LcR_B3t7B0 exploram visualmente a escala do universo oferecendo um efeito didático para o leigo.

³⁶ SETI, Search for Extraterrestrial Intelligence.

“Foi com a série televisiva *Cosmos* que Carl Sagan conseguiu, finalmente, fixar-se no firmamento das celebridades. Com a assistência de Ann e de outros, Sagan contou a saga do Universo — 'O cosmos é tudo o que existe ou existiu ou virá a existir.'” — Keay Davidson, *Carl Sagan Vida e Obra* (2000, p.357).

É inegável o reconhecimento do legado de Sagan por parte da autora, que enquanto artista e apaixonada por astronomia, o vê como um pilar referencial. Ele serve, pois, como uma fonte de inspiração, um exemplo de como ir mais além discutindo, questionando e aprendendo através da partilha. Também é perceptível o quão relevante é o seu contributo para a população em geral. A sua forma simples, clara e inovadora na representação e partilha do conhecimento que apaixonaram e apaixonam ainda as massas, são qualidades que motivaram fortemente o projeto.

O livro e o excerto do livro

“O que é um visionário? Carl Sagan media o tempo em eões e o espaço em anos-luz; manteve uma perspectiva interplanetária; para uma pessoa como ele os fanatismos mesquinhos e as tiranias da vida terrestres são provincianismo em extremo. Este era o tema nuclear de *O Ponto Azul-Claro*: o nosso é um planeta num vasto cosmos — quem somos nós para subdividi-lo em privilegiados e oprimidos?” — Key Davidson, *Carl Sagan Vida e Obra* (2000, p.468).

O apreço pelo autor e pelo seu trabalho foram decisivos na escolha do texto escrito por ele. Esse texto é, na verdade, um excerto de texto retirado do primeiro capítulo, *You Are Here*, do livro *Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space* (1994). Carl Sagan ainda teve a oportunidade de gravar os primeiros capítulos deste livro antes de morrer e é com estas gravações que a narração em inglês da animação é construída.

Como o título do livro indica, Carl Sagan apresenta a sua visão do que poderá ser o futuro da humanidade com ou sem o investimento na exploração espacial. Estas “visões” não são desprovidas de exemplos históricos que demonstram o que a humanidade é capaz de construir (ou destruir) quando decide agir. Sagan procura apelar também para o contexto norte americano e mundial da exploração espacial que ele acredita se encontrar em declínio principalmente por falta de investimento financeiro.

Neste contexto, o primeiro capítulo é formulado para despertar o leitor, fazê-lo olhar para o planeta em que vive de um ponto de vista diferente ao qual está acostumado. Carl Sagan faz neste capítulo uma reflexão filosófica e humanista sobre o nosso lugar no Universo confrontando-nos com a nossa pequenez e apontando para a nossa falta de humildade e contínua tendência em nos diferenciarmos que nos faz entrar num ciclo vicioso de conflitos. Para tal, ele parte de uma imagem muito particular, uma fotografia que dá nome ao livro, *Pale Blue Dot*³⁷, imagem que será analisada a seguir.

³⁷ Carl Sagan apresenta esta imagem num discurso a 13 de Outubro de 1994, na Cornell University. Neste discurso ele retoma de forma resumida o capítulo do seu livro, o excerto em questão.

Manobra de voo triangular: análise da imagem *Pale Blue Dot*

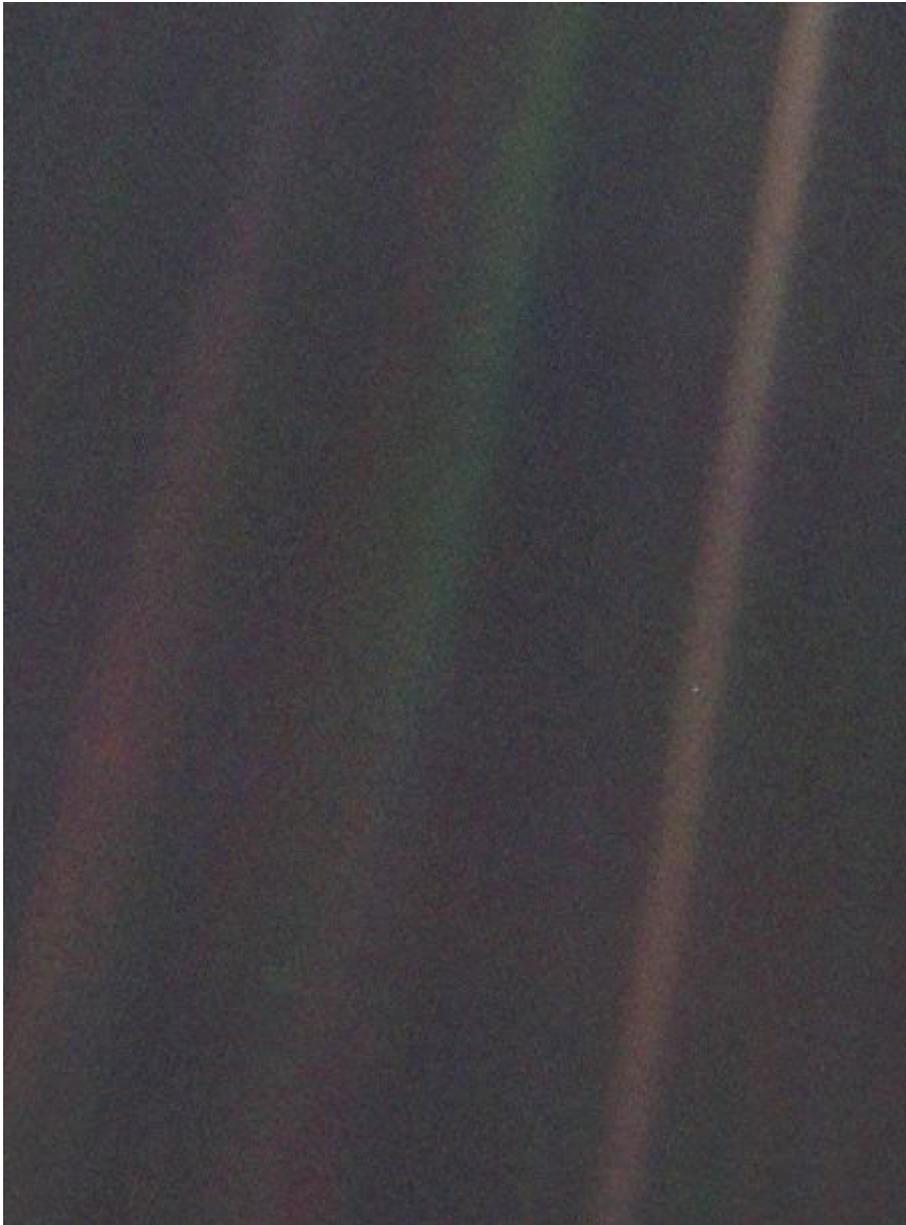


Fig. 18) Fotografia *Pale Blue Dot*, NASA/JPL, 1990.

A seguinte análise da imagem surge como primeiro exercício de triangulação de métodos introduzidos na unidade curricular de Metodologias de Projeto e de Investigação II. A importância deste exercício revela-se ao contribuir para a recolha de informação sobre a imagem *Pale Blue Dot* que estimulou a narrativa do objeto da dissertação, permitindo desvendá-la um pouco mais.

Análise preliminar / primeira impressão

O primeiro olhar sobre a imagem em questão não foi sem uma prévia contaminação de conhecimentos pelo livro *Pale Blue Dot*, pois foi este que levou à sua procura. Porém, surpreendeu pela diferença entre o que mentalmente foi imaginado ao ler o texto e a realidade.

A imagem mental que se construiu continha um espaço azul negro profundo com estrelas distintamente perceptíveis, um raio de luz único a atravessar o enquadramento onde estaria "pousado", com toda a ligeireza, um ponto minúsculo de um azul claro notável. Algo próximo da representação presente no objeto de animação.

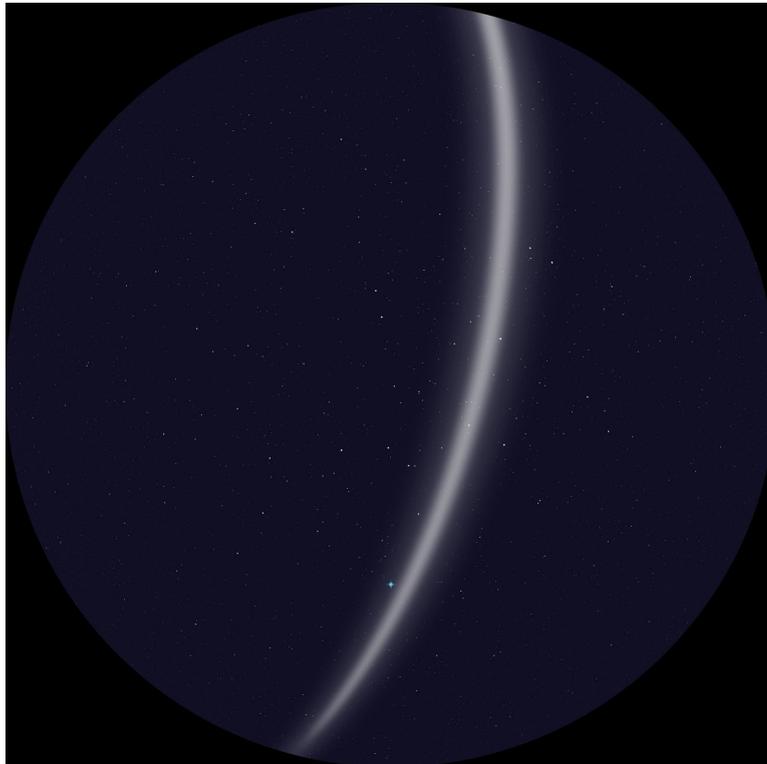


Fig. 19) *Frame* da animação retirado no pico do primeiro momento em que aparece a representação ilustrada da fotografia.

Ao contrário, o ponto azul é branco, vários feixes de cor atravessam a imagem e o grão esbate as suas cores. Chega a ser questionável se esse ponto tão particular não poderá ser mais do que uma poeira na lente, uma falha na impressão, ou um píxel morto no ecrã para quem observa a imagem no seu formato digital... mas não, "That's here. That's home. That's us."

Análise interna / formal

Formalmente a fotografia apresenta diversos aspetos formais que de alguma forma foram já introduzidos no parágrafo anterior e que se pretende agora abordar com mais afinco, nomeadamente: a composição, o enquadramento, o contraste, a cor, a escala, a linha e o padrão.

Composição / enquadramento

O enquadramento da fotografia resulta da captação de três *frames* pela câmara de pequeno formato da sonda Voyager 1. Esta câmara denominada de *VG1 ISS – Narrow Angle*³⁸ é a câmara de maior resolução das duas que a sonda possui. Esta tem 1500 mm, com uma abertura de lentes de f/8.5.

³⁸ Voyager 1 Imaging Science Subsystem – câmara de pequeno formato.

Neste enquadramento, 32° acima do plano elíptica³⁹, o planeta não se encontra no centro da imagem, mas sim na periferia, contido no raio de luz mais marcado e reto que atravessa a imagem de uma ponta à outra. Apesar disso, assume algum protagonismo nesta fotografia pois qualquer seja o ângulo do qual se olha para a imagem, não deixa de provocar algum questionamento sobre a origem desse ponto mais claro.

Para além disso, este descentrar do alvo da fotografia não surge sem alguma poesia visual que sustenta a reflexão feita por Carl Sagan a partir da imagem em relação à nossa posição no universo. A nossa importância aparente dada pelo feixe de luz contrasta com a nossa insignificância dada pelo enquadramento, revelando já de alguma forma a existência de conflitos dentro da nossa sociedade.

Ainda é importante referir que tal enquadramento se encontrou limitado pela impossibilidade de se poder apontar diretamente para o Sol sem danificar a câmara da sonda que, apesar de já ter terminado a sua missão, ainda poderia vir a ser útil. Esta limitação complicou os cálculos de rotação e posicionamento da câmara dentro da trajetória definida da sonda, pois a Terra encontrava-se perto do Sol no momento oportuno para tirar a fotografia.

Contraste, cor e padrão

A imagem tem o contraste comprometido pelo ruído resultante da ampliação e iso elevado necessário para captar tal imagem. Esse grão tem grande impacto na cor. O espaço perde da sua profundidade negra para ser tornar mais cinzento, as estrelas tornam-se indistinguíveis, as cores são menos vivas. Mesmo assim, é possível discernir o *Pale Blue Dot* e os diversos feixes de luz.

Ainda quanto à cor, para esta existir nesta fotografia foi necessário a sobreposição de três *frames* com filtros de tonalidades diferentes: azul, violeta e verde; com os respetivos tempos de exposição: 0.72, 0.48 e 0.72 segundos. Para além disso, a cor entra em jogo também através de um fenómeno óptico captado pela câmara — a dispersão da luz branca. Por esse motivo pode-se observar vários feixes de luz de cores diferentes a atravessar a composição. Esses feixes são resultantes da reflexão da luz solar na estrutura metálica da sonda Voyager 1.

Escala

O nosso planeta nessa fotografia ocupa um espaço menor do que um píxel, 0,12 px para ser mais preciso. 0,12 px numa imagem de 453 × 614 px⁴⁰. A sua aparência maior resulta da contaminação dos píxeis mais próximos pela luz que a Terra reflete. A escala do planeta indica a tremenda distância a que se encontra a sonda deste, aproximadamente 6 mil milhões de quilómetros. Mais espetacular ainda se torna a imagem quando comparamos essa pequenez ao vazio envolvente.

Agora extravasando um pouco, esta temática da escala é igualmente explorada no excerto de texto que a fotografia inspira. A nossa pequenez face à imensidão do espaço só é mais facilmente apreendida quando confrontados visualmente com esta. Desta forma, a fotografia em questão foi a maneira que Carl Sagan encontrou para nos fazer ver e reflectir sobre o nosso tamanho e importância das nossas acções.

³⁹ Plano elíptica, ou plano da eclíptica é referente ao plano imaginário que é definido pela órbita da Terra à volta do Sol.

⁴⁰ Tamanho da imagem divulgada pela NASA e JPL (Jet Propulsion Laboratory)

Outras obras abordam esta temática da escala⁴¹ sendo que uma delas destaca-se aqui pela sua genialidade técnica que a caracteriza. A curta metragem *Powers of Ten*⁴² (1977) elaborada pelo estúdio de Charles & Ray Eames. No seu lançamento, esta teve um grande impacto devido às suaves transições que parecem reais entre as 42 fotografias que a constituem. Ao explorarem planos cada vez maiores ou menores que o anterior seguindo potências de 10, fazem-nos tomar consciência do que nos rodeia. Partindo da Terra, o vídeo explora primeiro o Cosmos e os seus limites, para depois voltar ao planeta e iniciar o processo contrário para as mais pequenas escala até então conhecidas.

Linha

Em termos históricos, esta fotografia surge na linha evolutiva de outras fotografias tiradas ao planeta Terra que surgiram naturalmente com os avanços atingidos na exploração espacial.

Não podendo apresentar todas as fotografias, foi feita uma pequena seleção:



Figs. 20-22) (Esquerda) 1959 — Primeira imagem da Terra captada a 27 000 km de distância pelo satélite Explorer 6, NASA. (Centro) 1972 — Primeira imagem da Terra chamada *Blue Marble* por parecer um berlinde. Tirada a cores na viagem de regresso a Terra pela tripulação de Apollo 17 a 7 de Dezembro de 1972, NASA. (Direita) 2013 — Foto do Planeta Terra tirada a 1,4 mil milhões de quilómetros por Cassini intitulada *The Day Earth Smiled*, NASA/JPL-Caltech/Space Science Institute.

Vendo estas imagens, a particularidade da fotografia *Pale Blue Dot* em relação às restantes está relacionada com a distância a que foi tirada, a maior distância até hoje. Contudo estas fotografias têm também entre si uma característica comum e que Sagan sem dúvida saberia apreciar: em nenhuma delas é possível discernir as linhas que tanto marcamos nos mapas e que dividem o planeta. Estas fronteiras imaginárias que construímos e que tantas vezes nos separam.

Análise externa

Contexto

Em termos contextuais, a fotografia surge num projeto específico da NASA, o projeto Voyager. Este é constituído por duas sondas: Voyager 1 e 2, ambas lançadas em 1977 por ordem inversa aos seus nomes, com o objetivo de estudar os planetas mais afastados do centro do nosso sistema solar. Dessas duas sondas, foi a Voyager 1 que ficou encarregue da tarefa de tirar a fotografia do nosso planeta por já ter cumprido com a sua missão desde 1980 e estar mais bem posicionada para o fazer. A decisão de captar tal fotografia partiu de Carl Sagan em 1989, mas a efetivação de tal pedido não foi feito sem relutância e foi graças à pressão do astrónomo que o pedido foi atendido.

⁴¹ Algumas referidas nesta presente dissertação, tais como: *Contact* (1997) e *A Tale of Scale* (2015).

⁴² Que pode ser visualizada através deste link: <http://www.eamesoffice.com/the-work/powers-of-ten/>.

Em termos científicos a imagem não teria uma relevância justificável para orientar a câmara em direção ao planeta Terra que no momento se encontrava perigosamente perto do Sol. Os raios podiam pois danificar a câmara irremediavelmente. Em contrapartida, a sua relevância para perspectivarmos mais facilmente o nosso posicionamento no Universo é tão inegável que, após mais um ano de cálculos de calibração e espera de um momento mais propício, a imagem foi captada.

A importância das imagens na divulgação científica, era prontamente defendida por Carl Sagan.

"I argued that cameras could also answer questions that we were too dumb even to pose. I argued that pictures were the only way to show the public — who were, after all, footing the bill — the excitement of robotic missions." — Carl Sagan, *Pale Blue Dot* (1994, p.140).

A fotografia foi tirada a 14 de Fevereiro de 1990 pela sonda Voyager 1 a uma distância aproximada de 6 mil milhões de quilómetros. Foi Sagan que a batizou de *Pale Blue Dot*. Ela faz parte de um conjunto de 60 fotografias chamado *the Family Portrait* tiradas pela mesma sonda a seis outros planetas do Sistema Solar (nomeadamente: Júpiter, Terra, Vénus, Saturno, Urano e Neptuno) e ao espaço entre estes para definir os seus posicionamentos.

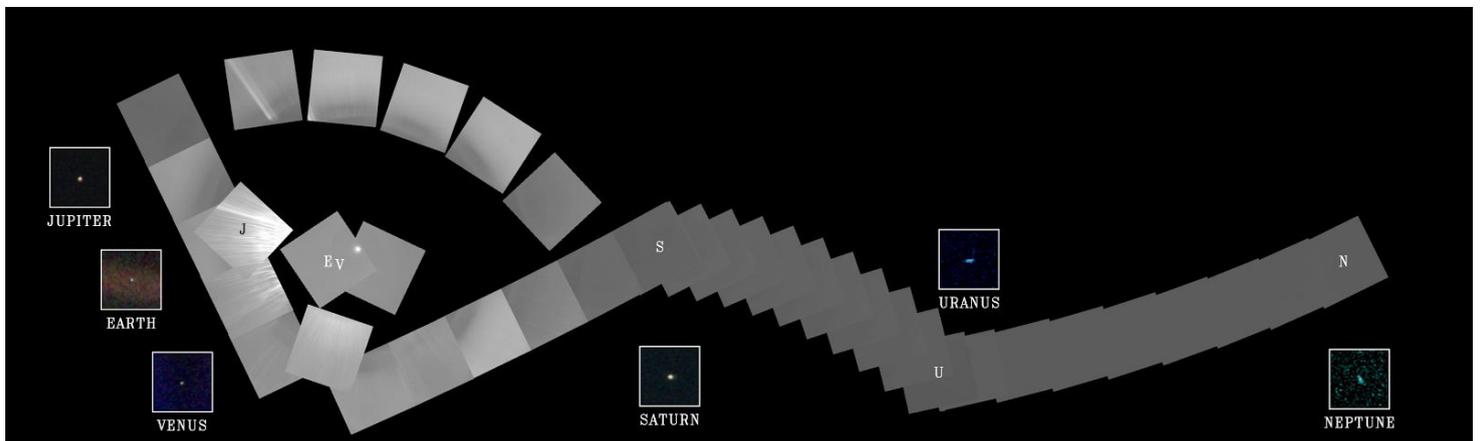


Fig. 23) As fotografias do Family Portrait reunidas, Nasa/JPL.

Foi através do livro *Pale Blue Dot: A Vision of The Human Future in Space* (1994), que a divulgação da fotografia em questão ganhou em peso. Dentro do contexto político atual a reflexão suscitada continua relevante ao promover a valorização do conhecimento científico, do conhecimento no geral, e da reflexão para a tomada de decisões mais conscientes e unificadoras.

O UNIVERSO À NOSSA VOLTA

Neste capítulo, pretende-se continuar a contextualização do projeto que já foi iniciada. Conscientes da complexidade da tarefa, optou-se por se dar prioridade ao que se considerou mais importante dentro do universo da autora e para a criação do seu projeto, nomeadamente: autores que como Sagan são hoje grandes figuras na divulgação científica, bem como obras que apresentam similitudes em relação à animação produzida tanto em mensagem verbal, como em estilo gráfico ou formato, mas também contrastantes pelos mesmos aspetos. Outras temáticas são abordadas de forma mais solta, no subcapítulo final, nomeadamente: relacionamentos frutíferos entre a ciências e a ficção, a divulgação científica através da animação ou até mesmo da música, (...) numa procura de cobrir o máximo possível de frentes dentro dos limites desta dissertação que tem uma extensão condicionada.

Tantos outros cowboys e piratas do espaço

Como Carl Sagan, outras figuras tentaram popularizar o conhecimento científico. Neste subcapítulo são enumeradas quatro figuras tidas como das mais influenciadoras da atualidade.

Ann Druyan

Acompanhando de perto Carl Sagan, a sua esposa, Ann Druyan é uma figura hoje em dia proeminente na divulgação científica. Conhecida por ter sido a Directora Criativa no projeto da NASA dos Discos Dourados, por ter co-escrito a série *Cosmos: A Personal Voyage* (1980) e participado em alguns dos livros de Sagan, tais como: *Contact*⁴³ (1985), *Pale Blue Dot* (1994) e *Deamon Hounted World* (1995). Entre outros projetos, Druyan está envolvida em manter presente a visão de Carl Sagan como também pretende a animação do projeto. No caso de Ann, ela motivou e participou activamente na sequela *Cosmos: A Spacetime Odyssey* (2014) que foi produzida pelo Cosmos Studios, Inc. que fundou e onde ocupa o lugar de Director Executivo.

Neil deGrasse Tyson

O astrónomo Neil Degrass Tyson segue as pisadas de Carl Sagan ao tornar-se igualmente numa figura referencial para as massas contribuindo para a divulgação das ciências, principalmente da Astronomia. A sua carreira inicial como investigador científico⁴⁴ foi evoluindo envolvendo-se agora com os *media*. Ao usar a sua carismática imagem para apresentar séries científicas⁴⁵, cursos online⁴⁶ e até mesmo aparecer em filmes e séries populares⁴⁷, Tyson constrói uma ligação de confiança com o público que ele quer acima de tudo educar. Neil deGrasse Tyson marca também presença na literatura sendo autor de

⁴³ Não só esteve envolvida na produção do livro, como esteve envolvida também na escrita e produção do filme inspirado no livro, *Contact* (1997).

⁴⁴ Tendo publicado diversos papers em revistas como *Astronomical Journal*, *Astrophysical Journal Supplement* e *Astronomy & Astrophysics*.

⁴⁵ Reconhecido principalmente por ter sido o apresentador da sequela da série *Cosmos*, Tyson também foi apresentador de outras séries como *Nova ScienceNow* (2006-2011) e *Star Talk* (2015), esta última também distribuída através de *podcasts*.

⁴⁶ *The Inexplicable Universe: Unsolved Mysteries* (2012) que faz parte da colecção de cursos do website The Great Courses.

⁴⁷ Algumas que se consideram mais relevantes por se aproximarem do universo do objeto da dissertação: *Stargate: Atlantis* (episódio 16, temporada 5, 2008), *The Big Bang Theory* (episódio 7, temporada 4, 2010), *Future-Worm!* (vários episódios da série pois é uma personagem secundária recorrente, 2016).

obras que abordam conceitos científicos de forma acessível para o público leigo, como reflecte a sua mais recente obra, *Astrophysics for People in a Hurry* (2017).

Stephen Hawking

Stephen Hawking cosmólogo, físico e consagrada figura científica que escreveu o popular livro *A Brief History of Time* (1988), tem desde 2007 desenvolvido um projeto que visa o público juvenil e a sua educação científica em parceria com a sua filha escritora e jornalista, Lucy Hawking. A coleção *George Greenby*⁴⁸ reúne em si ficção-científica intercalada com momentos de explicação científica e está agora a prestar-se ao universo televisivo através da sua conversão em série animada produzida pelo estúdio *Nerd Corps Entertainment*. Stephen Hawking tem também sido uma imagem fortemente representada no media através de filmes⁴⁹ e séries populares⁵⁰ onde é notável tanto a sua paixão pelo seu trabalho como sentido de humour e percepção de que o entretenimento é uma mais valia para a comunicação.

Bill Nye

Bill Nye é um reconhecido educador científico que se destacou inicialmente por escrever, coproduzir⁵¹ e apresentar a premiada série educativa para crianças: *Bill Nye, the Science Guy* (1992-1998). Desde então Nye tem sido uma figura presente nos media, tendo viajado o mundo para dar palestras com o objectivo de sensibilizar a população, principalmente os jovens, quanto à importância das ciências e da exploração espacial. O seu renome deveu-lhe também a eleição de Diretor Executivo The Planetary Society⁵² onde já era membro desde da sua fundação. Encontra-se de momento envolvido numa nova série televisiva *Bill Nye Saves The World* (2017), da Netflix onde é explorado o impacto da ciência na política, sociedade e cultura no intuito de desfazer mitos e refutar afirmações anti-científicas. Como Hawking e Tyson, Nye compareceu em séries populares⁵³.

Em suma, assiste-se nestas figuras a perspectivas que se relacionam com a animação, como a tentativa de aproximar o público leigo às ciências através do entretenimento, até mesmo através de narrativas com algum grau de ficção (no caso de Stephen Hawking) e através da simplificação de conceitos complexos seja textualmente, verbalmente, ou visualmente, como os quatro demonstram e de forma frutífera e inspiradora.

Uma mesma voz...

O excerto de texto escolhido narrado por Sagan, pela sua influente presença no imaginário científico e popular, despertou, como era de esperar, um conjunto ainda hoje crescente de homenagens artísticas que procuram, como o objeto da dissertação, ilustrar as suas

⁴⁸ *George's Secret Key to the Universe* (2007), *George's Cosmic Treasure Hunt* (2011), *George and the Big Bang* (2012), *George and the Unbreakable Code* (2014) e *George and the Blue Moon* (2016)

⁴⁹ O mais recente sobre a vida dele, *The Theory of Everything* (2014) por James Marsh.

⁵⁰ Participou em *Star Trek: The Next Generation* (episódio 26, temporada 26, 1993), *The Big Bang Theory* (em vários episódios entre 2012-2016, o mais recente: episódio 9, temporada 10, 2016) e *Futurama* (episódio 20, temporada 2, 2000; episódio 26, temporada 6, 2011).

⁵¹ Com a *Buena Vista Television* (Disney) e a *KCTS* (televisão pública de Seattle).

⁵² *The Planetary Society* é o maior grupo com interesse no espaço sem fins lucrativos. Conta com membros de 130 países diferentes. A organização foi co-fundada por Carl Sagan, Bruce Murray and Louis Friedman em 1980 e tem como objectivo capacitar a população para avançar a ciência e exploração.

⁵³ Como *Stargate: Atlantis* (episódio 16, temporada 5, 2008) e *The Big Bang Theory* (episódio 7, temporada 7, 2013).

palavras através da narrativa visual⁵⁴. Quando se iniciou a pesquisa para o projeto surgiram muito exemplos, essencialmente videográficos, que se apoiavam na mesma narração. O ponto de partida foi o trecho visual do episódio 13, *Unafraid of the Dark*, da série *Cosmos: A Spacetime Odyssey* (2014) onde é enunciado parte do excerto do texto.

A maior parte dos vídeos encontrados eram constituídos por simples montagens de seqüências de imagens do espaço e do planeta Terra ou trechos de filmes⁵⁵ que acompanhavam o excerto de texto narrado por Carl Sagan, por vezes com legendas em outras línguas.

Esta pesquisa foi necessária para primeiro saber o que já tinha sido feito com o texto em questão e, segundo, para também perceber de que forma se poderia trazer algo de novo. Neste seguimento é apresentado um pequeno grupo de exemplos que se consideram mais relevantes para a construção do objeto

A animação 2D criada por Adam Winnik *Pale Blue Dot - Animation* (2011) é notável por ser igualmente o resultado de uma dissertação. Este exemplo, destaca-se pelas comparações históricas que vai criando e pelas metáforas visuais que são também um importante elemento da animação da autora.



Fig. 24) Dupla de frames retirados da animação *Pale Blue Dot - Animation* (2011) de Adam Winnik que pode ser visualizada através deste link: <https://youtu.be/XEwdRE8MKQg>

Outro exemplo, a animação 2D *A Pale Blue Dot* (2012) criada por Joel Somerfield. Este exemplo, mais curto, apresenta imagens minimalistas, mas também complexas definindo assim a sua narrativa visual de forma tripartida como também acontece com o objeto da dissertação, mas não através da saturação da imagem, mas sim da cor do fundo. Este exemplo aproxima-se também pelo uso do mesmo programa para animar, o Adobe After Effects.



⁵⁴ Mas não só, através da narrativa sonora também, um pequeno exemplo neste sentido: a voz de Sagan encontra-se na música *Pale Blue Dot* (2014) dos The Prototypes. Esta pode ser ouvida a partir deste link: <https://soundcloud.com/viperrecordings/pale-blue-dot?in=viperrecordings/sets/the-prototypes-city-of-gold-lp>

⁵⁵ Podem ser visualizados exemplos aqui: <https://youtu.be/wupToqz1e2g> e <https://youtu.be/2pFwY2Tnehw>

Fig. 25) Dupla de *frames* retirado da animação *A Pale Blue Dot* (2012) de Joel Sommerfield que pode ser visualizada através deste link: <https://youtu.be/EgAnh8OB83U>

Ainda com base 2D, *Carl Sagan: Pale Blue Dot in the style of Saul Bass* (2015) por William Buerkel junta em si uma referência que foi igualmente importante para o projeto e que será abordada no capítulo a seguir: o estilo gráfico, o ambiente e efeitos sonoros de Saul Bass. Neste caso, a referência gráfica é bem mais assumida do que no objeto da dissertação.



Fig. 26) Dupla de *frames* retirado da animação *Carl Sagan: Pale Blue Dot in the style of Saul Bass* (2015) de Ryan Molton que pode ser visualizada através deste link: <https://youtu.be/qXuqj3cZBdo>

A animação *Pale Blue Dot – Motion Graphic* (2015) de Jordan B. Anderson destaca-se pela técnica e universo particular que reflecte também a sua paleta de cores e subtil introdução de informações colaterais que a caracteriza das outras, aproximando-a dos motion graphics atuais. Este é, por isso, um exemplo contrastante com a animação do projeto que preferiu-se aproximar da contemplação cinematográfica, mas também por se centrar mais no ser humano, na sua representação, no seu impacto político, social e ecológico.



Fig. 27) Dupla de *frames* retirado da animação *Pale Blue Dot - Motion Graphic* (2013) de Jordan B. Anderson que pode ser visualizada através deste link: <https://vimeo.com/40731039>

Mais um exemplo contrastante com a animação da dissertação, *Pale Blue Dot* (2015) criada por Chin Li Zhi destaca-se por apresentar trechos 2D animados com a ilusão da profundidade de campo provocadas por camadas distanciadas, mas principalmente pela introdução de elementos 3D e efeitos especiais que acompanham as imagens, dando-lhe um tom épico reforçado pela música ambiente.

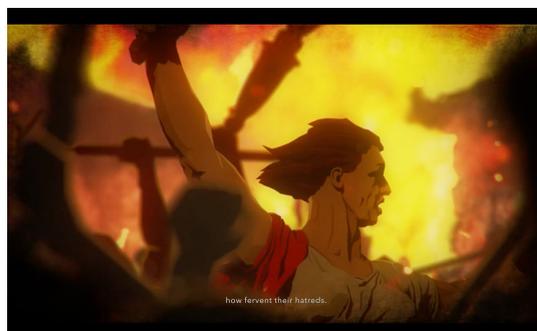


Fig. 28) *Frame* retirado da animação *Pale Blue Dot* (2015) de Chin Li Zhi que pode ser

visualizada através deste link: <https://vimeo.com/127007297>

Nesta sequência, o mais recente exemplo encontrado, *Pale Blue Dot* (2017) por Sonia Kiran que por surgir somente depois de terminado o objeto não serviu de inspiração, mas que mesmo assim se liga à animação da dissertação por usar igualmente o fundo preto de forma a fazer contrastar as personagens e outros elementos coloridos. Neste caso com formas mais orgânicas.

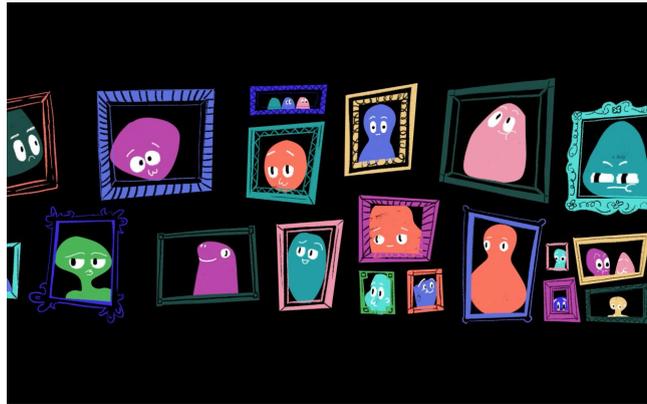


Fig. 29) *Frame* retirado da animação *Pale Blue Dot* (2017) de Sonia Kiran que pode ser visualizada através deste link: <https://vimeo.com/212184163>

Os vídeos referidos até agora têm um ponto em comum, são todos vídeos de formato tradicional que usam a voz de Sagan para a narração. Em termos de vídeos *fulldome*, não se encontrou nenhum vídeo com esta narração, no entanto, é necessário apontar que por ser um formato tão particular, este não é visualmente favorecido pela divulgação online e encontra-se portanto menos representado. Desta forma não é possível ter certeza que não existe nenhum vídeo do género que aborda o mesmo texto.

No entanto, é relevante referir que se encontrou uma animação *fulldome* que abordasse um tema próximo, *NOT EVEN ORION – Greetings to the Unknown* (2016) criado por Ulf Psalm. Ao contrário do objeto da dissertação, esta é uma animação 3D inspirada na viagem percorrida por Voyager 1. Nesta animação, contrapondo com a representação próxima do real da sonda, o autor se exerceu a imaginar o futuro caminho de Voyager 1. Desta forma, esta animação caracteriza-se pela especulação ficcional da história visualmente apresentada, explorando a representação do espaço de forma artística, aproximando-se do objeto da dissertação.

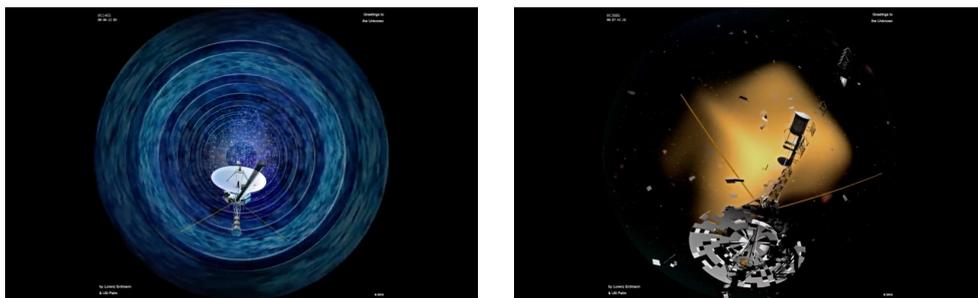


Fig. 30) *Dupla de frame* retirado da animação *NOT EVEN ORION - Greetings to the Unknown* (2016) de Ulf Psalm que pode ser visualizada através deste link: <https://youtu.be/vqGS5nqjP2o>

No geral, em termos de animação *fulldome*, é notável a tendência para se recorrer ao 3D tanto nas obras artísticas e abstractas, como nas científicas. Em contrapartida, os exemplos 2D encontrados visam um público mais novo e mesmo assim são escassos os exemplos que não recorrem ao 3D para alguns dos elementos. Um exemplo que se aproxima em estilo gráfico do objeto da dissertação, *A Tale of Scale* (2015) produzida por Aayushi Fulldome Films, uma animação para os mais novos (0-13 anos), que procura comunicar conceitos de escala espacial através de formas simplificadas e cores sólidas, usando o 3D de forma pontual para representar os planetas e estrelas como o nosso Sol.



Fig. 31) Dupla de *frame* retirados da sessão *fulldome A Tale of Scale* (2015) de Aayushi Fulldome Films que pode ser visualizada através deste link: <https://vimeo.com/119544286>

Antes de voltar a Sagan, e de novo quanto aos vídeos de formato clássico, quer-se referir uma animação 2D que se aproxima em conceito e mensagem do excerto de *Pale Blue Dot* e, portanto, do objeto da dissertação. *Home* (2002) criada pela dupla de animadores Howard & Iris Beckerman explora igualmente através do verbo e da imagem a importância de cuidarmos do nosso planeta.



Fig. 32) Dupla de *frames* retirados da animação *Home* (2002) de Howard & Iris Beckerman que pode ser visualizada através deste link: <https://vimeo.com/24022958>

Contudo, *Pale Blue Dot* não é o único excerto do autor a ser artisticamente homenageado. Assim, apresentam-se três exemplos com base noutra excerto do mesmo livro, retirado do capítulo de introdução *Wanderers*.

A animação *The Wanderers* (2013) criada por Ryan Molton explora o texto através de metáforas ilustradas e animadas, algumas destas com inspiração nas pinturas de William K. Hartmann, e também tipograficamente marcando visualmente a animação com as expressões mais fortes da narração que é feita com a voz de Sagan. Esta possibilidade de incluir palavras na animação também foi a dada altura abordada como possível solução de cativar o olhar, mas foi posta de lado por implicar a sobreposição de legenda caso se apresentasse a sessão noutra língua o que perturbaria a composição.

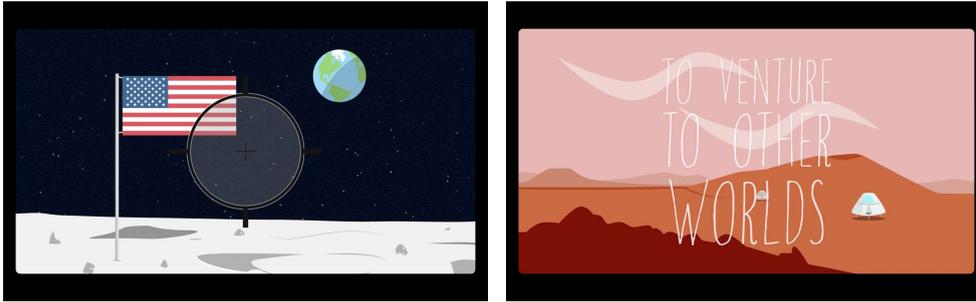


Fig. 33) Dupla de *frames* retirado da animação *The Wanderers* (2013) de Ryan Molton que pode ser visualizada através deste link: <https://vimeo.com/54832425>

A curta metragem *Wanderers* (2014) por Erik Wernquist destaca-se pela sua imagem intimamente ligada ao universo da ficção científica através das referências que o próprio autor cita, como as pinturas de Chasley Bonestell e os conceitos explorados pelos escritores Kim Stanley Robinson e Arthur C. Clarke. Este filme procura representar o que poderá ser o futuro da humanidade no espaço através de trechos de vídeo, efeitos especiais e 3D, pretendendo ser o mais realista possível, contrastando com a vertente ilustrativas dos exemplos até agora apresentados e com o objeto da dissertação. Contudo, existe alguma ligação através do efeito de contemplação dada pela vagarosa deslocação dos planos permitindo ao espectador perder-se dentro das imagens, deixando-se levar pelas palavras de Carl Sagan. Quanto a esta última característica, procurou-se igualmente criar na animação da dissertação alguns momentos de pausa que permitissem o vagar do olhar do espectador, oferecendo algum repouso.



Fig. 34) Dupla de *frames* retirado da curta *Wanderers* (2014) de Erik Wernquist que pode ser visualizada através deste link: <http://www.erikwernquist.com/wanderers/film.html>

A animação *Wanderlust* (2016) criada por Alex Lindmarker é particular por ser principalmente construída através do recorte, colagem e composição de imagens a partir de fotografias. Um estilo que não se viu em mais nenhum vídeo encontrado e que se afasta igualmente do objeto da dissertação. Outra característica deste vídeo que contrasta com as decisões tomadas na realização da animação, o facto deste não ter efeitos sonoros a não ser a música ambiente e a narração de Carl Sagan.

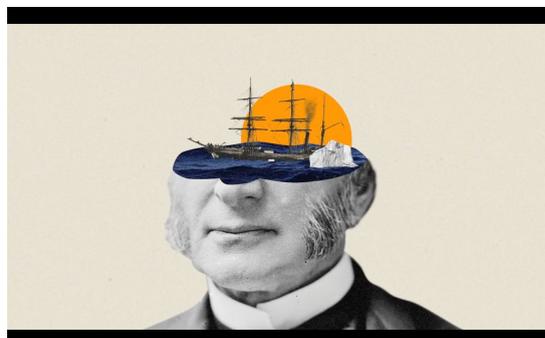
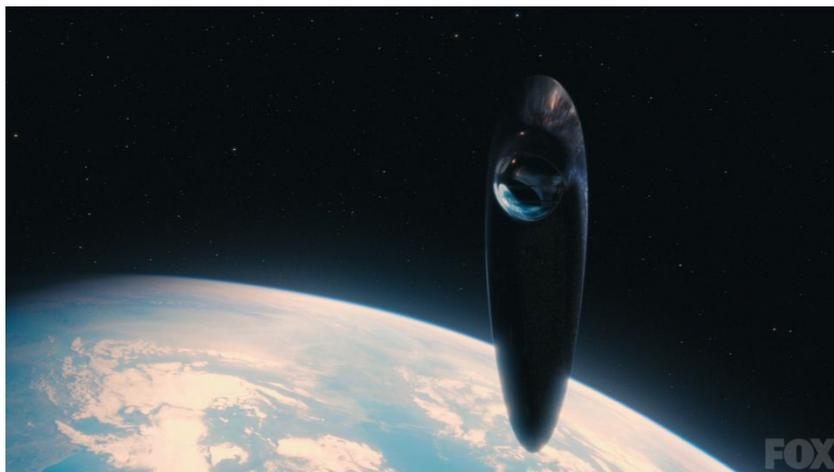


Fig. 35) *Frame* retirado da animação *Wanderlust* (2016) de Alex Lindmarker que pode ser visualizada através deste link: <https://vimeo.com/195629248>

O ciclo sem fim

As imagens que nos chegam do espaço permitem situar a nossa posição, estimular o nosso imaginário e o nosso conhecimento, permitindo a sua divulgação. O mesmo acontece com a ficção científica pela sua forte componente visual tanto descritiva como ilustrativa. Assim sendo, esta surge por vezes como primeiro elo de ligação às ciências ao facilitar a aproximação do público leigo através do entretenimento. Grandes figuras como Carl Sagan, Ann Druyan, Neil DeGrasse Tyson, Stephen Hawking e Bill Nye, compreenderam a importância das imagens aliadas a uma dose controlada de ficção para alimentar a curiosidade e procura pelo conhecimento.

Um exemplo ainda não abordado, mas que reflete a situação levantada no parágrafo anterior: a nave da imaginação introduzida por Carl Sagan na sua série *Cosmos* (1980) de forma a permitir-lhe viajar até aos confins espaço-temporais, bem como delimitar o contraste entre a especulação e a ciência pura. Uma nave com tais capacidades é um elemento típico da ficção científica que vem ajudar, neste caso, a comunicação de conceitos científicos. Esta nave foi retomada na sequência da série com um visual futurista ainda mais assumido.



Figs. 36-37) (Cima) Imagem da nave da imaginação, da série *Cosmos: A Personal Voyage* (1980). (Baixo) Imagem da nova nave da imaginação, da série *Cosmos: A Spacetime Odyssey* (2014), Fox.

As imagens chegam a ter um impacto tão grande que são retomadas vezes sem conta, retrabalhadas, homenageadas, adaptadas aos novos contextos sociais, culturais, políticos, de forma a manterem o que se considera essencial da mensagem inicial, como se verificou com o texto *Pale Blue Dot*. “the continuing dance between science and science fiction — in

which the science stimulates the fiction, and the fiction stimulates a new generation of scientists, a process benefiting both genres.” (Carl Sagan, 1994, p.276)

“As imagens engendram palavras que engendram imagens, num movimento sem fim.” As citações surgem assim naturalmente. “A complementaridade das imagens e das palavras reside também no facto de elas se alimentarem uma das outras. (Joly, 1994, p.125)

Outro exemplo em que a ficção de relaciona com as ciências dando alento a novas descobertas, a imaginação de um planeta que orbita à volta de dois sóis como o planeta Tatooine da saga *Star Wars*. Trinta e quatro anos mais tarde foram descobertos planetas em sistemas solares “vizinhos” que comprovem tal acontecimento possível⁵⁶. A respeito de deste tipo de descobertas, em que primeiro são imaginadas possibilidades e somente depois confirmadas cientificamente, John Knoll⁵⁷ (2009) diz:

“Working in film, we often are tasked with creating something never before seen. However, more often than not, scientific discoveries prove to be more spectacular than anything we dare imagine. There is no doubt these discoveries influence and inspire storytellers. Their very existence serves as cause to dream bigger and open our minds to new possibilities beyond what we think we 'know'.”



Fig. 38) Pôr do sol binário em Tatooine, *Star Wars: Episode IV — A New Hope* (1977).

Este relacionamento é verificável desde dos início da ficção científica com Jules Verne e George Méliès, figuras emblemáticas do género, que através de jogos de complementaridade e de consonância entre a ciência e o fantástico contribuíram cada um à sua maneira para o desenvolvimento das ciências, estimulando a imaginação.

Jules Verne, escritor de grandes clássicos literários do século XIX⁵⁸ aborda nas suas obras viagens fantásticas aos quatro cantos do mundo, indo até mesmo ao interior do planeta e até ao espaço. Verne chega pois a envolver a astronomia e os avanços tecnológicos nas suas obras, como acontece na sua obra *De la Terre à la Lune* (1865) e *Autour de la Lune* (1969), a sua sequência. Estas histórias são completadas por ilustrações⁵⁹ por vezes

⁵⁶ Foi a sonda espacial Kepler que captou o primeiro planeta do género em 2011.

⁵⁷ John Knoll é supervisor em efeitos visuais, tendo trabalhado em filmes como *Avatar* (2009), *Pacific Rim* (2013), *Rogue One: A Star Wars Story* (2016) e *Star Trek: First Contact* (1996).

⁵⁸ Para além de outras obras de teatro, poemas, ensaios históricos e romances, Jules Verne é autor de 62 volumes que fazem parte da colecção *Voyages extraordinaires*, obras publicadas entre 1863 e 1905, tais como *Voyage au centre de la Terre* (1864), *Vingt mille lieues sous les mers* (1870) e *Le Tour du monde en quatre-vingts jours* (1873).

⁵⁹ As ilustrações do livro *De la Terre à la Lune* (1865) são da autoria de Henri de Montaut. Quanto às ilustrações do livro *Autour de la Lune* (1969) são da autoria de Émile Bayard e Alphonse de Neuville.

explicativas, por vezes imaginárias (como são as de paisagens e naves espaciais) que são as que mais marcam os leitores. Como aconteceu com George Méliès que, inspirado nestas obras⁶⁰, cria a curta metragem *Voyage dans la Lune* (1902).

Com este filme Méliès marca o início do cinema de ficção-científica, ao ser o primeiro a enviar homens ao espaço numa curta-metragem. Mas o ilusionista, actor e cineasta não se ficou por aqui, tendo depois produzido mais obras do género de ficção científica, como *Voyage à travers l'impossible* (1904), *Le dirigeable fantastique* (1906) et *Deux cent mille lieues sous les mers*⁶¹ (1907).

Voyage dans la Lune (1902) é um filme particular pelo seu aspecto feérico proveniente dos cenários pintados por Méliès, das vestes das personagens e da gestual particular que o cineasta vai buscar às suas prévias experiências com os espectáculos de magia e de teatro. Ele aplica neste filme igualmente os truques de filmagem e montagem que tinha vindo a desenvolver. Foi um filme que foi bastante pirateado na altura, infelizmente para o autor, mas que talvez esteja na origem da sua forte presença no imaginário do cinema pela sua alargada divulgação. A icónica imagem da lua cega de um olho por causa da nave ter aterrado sobre este continua a ser lembrada nos dias de hoje.



Fig. 39) Icónica imagem retirada da curta metragem *Voyage dans la Lune* (1902) de George Méliès.

Continuando na vertente entre a ficção e a ciência, a animação surge também como um instrumento de divulgação científico, para além dos exemplo já referidos quer-se destacar a série de animação criada para a missão Rosetta⁶² da ESA, *The amazing adventures of Rosetta and Philae* (2016). Esta procura divulgar um acontecimento científico e astronómico para a população de forma cativante, principalmente para os mais pequenos, personificando as personagens envolvidas (a sonda Rosetta e a sonda Philae) e ilustrando com estas as informações sobre as diferentes etapas da missão, bem como conceitos de astronomia relacionados, provocando na altura um acompanhamento desta e mantendo-se agora como um registo de referência do sucedido.

⁶⁰ E na obra *The First Men in the Moon* (1901) de H. G. Wells que faz igualmente referência ao livro de Jules Verne.

⁶¹ Curta-metragem igualmente inspirada numa obra de Jules Verne.

⁶² A missão Rosetta foi uma missão desenvolvida pela ESA (*European Space Agency*) com o objetivo de estudar o cometa denominado Comet 67P/Churyumov-Gerasimenko e confrontar os dados obtidos com estudos anteriores de cometas. Lançada em 2004, a sonda Rosetta atrelada com um mais pequeno dispositivo de aterragem, Philae, completou a sua missão em 2015.

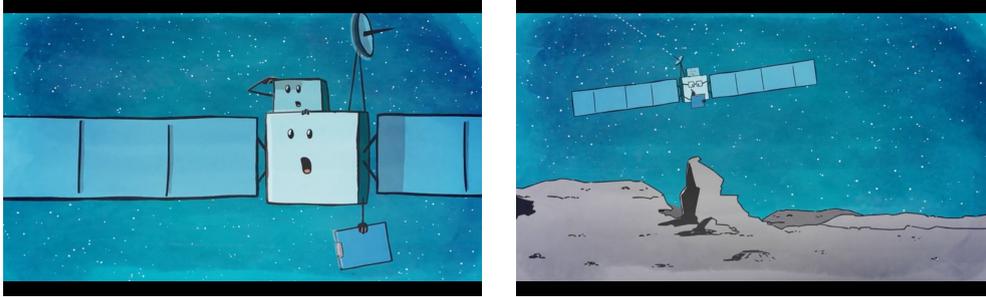


Fig. 40) Dupla de *frames* retirados da animação *The amazing adventures of Rosetta & Philae* (2016). Uma compilação de todos os episódios da série pode ser encontrada através deste link: [http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2016/12/The amazing adventures of Rosetta and Philae](http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2016/12/The_amazing_adventures_of_Rosetta_and_Philae)

Dentro da mesma temática da divulgação científica através da animação, mas também da ilustração estática, refere-se os *Google Doodles* que a Google vai aplicando na sua página de pesquisa para celebrar figuras e acontecimentos históricos. Dentro destas um considerável número aborda o espaço⁶³ e são as animadas que queremos destacar, como por exemplo: o *doodle* feito para marcar o dia da aterrissagem de Philae no cometa para o qual se dirigia⁶⁴, ou a passagem de New Horizon por Plutão⁶⁵. O que caracteriza estes elementos são a forma como dentro de uma área reduzida conseguem transmitir ideias de forma clara, esta simplicidade revela-se como inspiração para a animação do projeto, principalmente o segundo exemplo referido, pela forma como o planeta 2D ilude para o 3D.

À semelhança do olhar para trás de Voyager 1 e outras sondas e missões, a própria imagem da Terra é ilustrada por diversas vezes nestes *Google Doodles*, como acontece no *doodle* que marca a descoberta de mais sete exoplanetas⁶⁶ ou no que aponta para um eclipse solar de 2016⁶⁷. Esta representação artística da Terra é igualmente bem visível em filmes e séries de ficção científica, referindo aqui dois pequenos exemplos⁶⁸: a série *Star Trek* e a série *Steven Universe*, revelando a íntima relação que temos com este pequeno pedaço de rocha. Este olhar para trás transparece a ideia de necessidade de o fazermos para avançarmos, aprendendo com os nossos erros, procurando com criatividade soluções para o futuro.

⁶³ Como se pode ver através deste link: <https://www.google.com/doodles?q=space>

⁶⁴ Como se pode ver através deste link:

<https://www.google.com/doodles/philae-robotic-lander-lands-on-comet-67pchuryumovgerasimenko>

⁶⁵ Como se pode ver através deste link: <https://www.google.com/doodles/new-horizons-pluto-flyby>

⁶⁶ Como se pode ver através deste link:

<https://www.google.com/doodles/seven-earth-size-exoplanets-discovered>

⁶⁷ Como se pode ver através deste link: <https://www.google.com/doodles/total-solar-eclipse-2016>

⁶⁸ Estes dois exemplos foram escolhidos em detrimento de um conjunto vasto de exemplos do género por estarem referenciados na animação, mesmo que por outros elementos a estas obras associados. Contudo, ao longo deste projeto encontram-se outros exemplos que poderiam aqui ser mencionados, tais como: *2001: A Spacetime Odyssey* (1968); *The Amazing World of Gumball* (2011), *Contact* (1997), etc.



Fig. 41-42) (Esquerda) Imagem do planeta Terra como aparece em *Star Trek – Assignment: Earth* (episódio 26, temporada 2, 1968). (Direita) Imagem do planeta Terra como aparece em *Steven Universe – Message Received* (episódio 25, temporada 2, 2016).

Como último ponto deste capítulo, a divulgação científica através do entretenimento não passa somente pela ficção e pela narrativa visual⁶⁹, como também passa pela narrativa sonora, isto é, pela música, encontrando nesta um suporte que cativa o público através da mais fácil memorização potenciado pelo ritmo. Considerados como bons exemplos, neste contexto: a música *The Galaxy's Song*⁷⁰ presente no filme *The Meaning of Life* (1983) dos *Monty Python* que aborda com comédia conceitos de astronomia como o espaço em expansão. Ou mais recente, a música de abertura da série *The Big Bang Theory* (2006) escrita e cantada pela banda *Barenaked Ladies*, que aborda de forma acelerada e que fica no ouvido a evolução da nossa espécie e do Cosmos. Ou a música, *Your Life Doesn't Count* que é cantada num dos episódios da série animada *The Amazing World of Gumball* (2011). Esta curta música é cantada pelos planetas do nosso Sistema Solar personificados para o efeito que de uma forma bem ritmada nos declaram que o sentido da nossa vida é igual ao nosso tamanho no espaço, totalmente insignificante, passando por uma breve comparação visual de escalas que relembra a mensagem que Sagan pretendia transmitir através da fotografia *Pale Blue Dot*.



Fig. 43) *Frame* retirado do episódio 28 da temporada 3 da série *The Amazing World of Gumball* quando os planetas cantam a música *Your Life Doesn't Count* (2015) que pode ser ouvida através deste link: http://theamazingworldofgumball.wikia.com/wiki/Your_Life_Doesn%27t_Count

⁶⁹ Quanto à narrativa visual refere-se ainda, como nota, a curta de animação *We Can't Live Without Cosmos* (2014) de Konstantin Bronzit. Esta animação de 15 minutos sem diálogo e narração carrega em si a necessidade do espaço, da solidão e dos sentimentos subjacentes às ligações mais íntimas nas nossas vidas que nos tornam mais humanos, para além de retratar o processo de formação de dois astronautas tornando-a também de alguma forma informativa.

⁷⁰ A música pode ser ouvida na sua totalidade através deste link: <https://www.youtube.com/watch?v=buqtdpuZxvk>

IMAGINÁRIO DE REFERÊNCIA VISUAL

O estilo gráfico da animação parte do universo pessoal da autora que para este projeto se inspirou tanto na pesquisa que foi apresentada no capítulo anterior, como em referências de infância e em referências que impressionaram a sua formação enquanto designer.

Nostalgia de infância

A nostalgia pelas ilustrações dos livros de infância da biblioteca dos avós, ilustrações com cores sólidas tendencialmente geométricas de contornos e texturas brutas, obras de ilustradores como Alain Grée (figs. 46-47) e Alice e Martin Provensen (fig. 48), marcam o estilo da animação. Como também o estilo de clássicos filmes Disney e desenhos animados difundidos no canal Cartoon Network.



Figs. 44-45) (Esquerda e centro) Capa do livro *L'Espace* (1972) e ilustração interna, Alain Grée. (Direita) Capa do livro *The Animal Fair* (1973), Alice e Martin Provensen.

A atração juvenil pelos filmes da Disney, surge neste contexto através do estilo das ilustrações criadas por Mary Blair como estudos conceituais para filmes como *Cinderella* (1950), *Alice in Wonderland* (1951) e *Peter Pan* (1953). Na altura inconsciente da envolvimento da artista, mas já rendida às cores e formas. Blair elaborou também ilustrações para o parque de atração *It's a Small World* da Disney. Algumas das ilustrações de Blair que se destacam como inspiradoras são principalmente as que cria sob fundo preto sem por vezes definir uma linha de horizonte concreta. Este tipo de ilustrações relembra o fundo preto do teatro e os quadros de giz das escolas primárias. Relembra também *Un drame chez les fantoches* (1908), uma animação de Émile Cohl um quanto surreal por não ter nem espaço, nem tempo definidos.



Figs. 46-47) (Esquerda) *Concept art* para o parque de atração *It's a Small World* por Mary Blair. (Direita) *Concept art* para o filme *Peter Pan* (1953) por Mary Blair.

O fundo preto reforça a sensação de bidimensionalidade da imagem e ao apoiar-se na repetição de cores principais ela simplifica a leitura da ilustração mesmo que esta esteja repleta de elementos. O contraste e a definição das formas surgem como características da sua arte, acompanhadas pela geometrização e uso de silhuetas que ainda hoje se relevam no estilo gráfico de ilustradores contemporâneos.

Nas obras de André da Loba, ilustrador português, reflete-se este estilo geométrico simplificado, colorido mas igualmente contido para criar harmonia e igualmente contraste. André da loba, acrescenta-lhe ainda a transparência/sobreposição das cores que vão criando novas formas. Nesta sequência, *Bocage: Antologia Poética* (2010), um livro ilustrado por André da Loba, foi uma das referências marcantes para a formulação do estilo da animação, pela sua perícia em sintetizar ideias e representar metáforas deixando também espaço para outras interpretações.



Fig. 48) Conjunto de ilustrações retiradas do livro *Bocage: Antologia Poética* (2010) de André da Loba.

Dois outros livros de ilustração foram importantes, por refletirem nos seus estilos características que se aproximam de Blair, mas não só. O primeiro, *Praia Mar* (2011) de Bernardo P. Carvalho, é um livro de ilustrações sem texto algum e que por isso convida à contemplação, como se procurou também criar na animação. No caso deste livro, ao não impor uma narrativa textual, não atrai somente o público infantil para o qual foi criado, mas também o público adulto ao permitir que cada um crie a sua história e se identifique com esta.



Fig. 49) Dupla de imagens: capa do Livro *Praia Mar* (2011) e ilustração retirada do seu interior.

O segundo livro, *Professor Astro Cat's Frontiers of Space* (2013) ilustrado por Ben Newman foi uma relevante fonte de inspiração pela forma como representa objetos espaciais, como sondas e planetas. Contrastando com a anterior referência pela sua forte componente educativa, este livro foi igualmente adaptado como *app* para *mobile* e *tablet* para a infância pela Minilad Ltd. Ao dar vida às personagens animando-as e apresentando mini-jogos para aplicar os conhecimentos, torna a aprendizagem mais divertida.

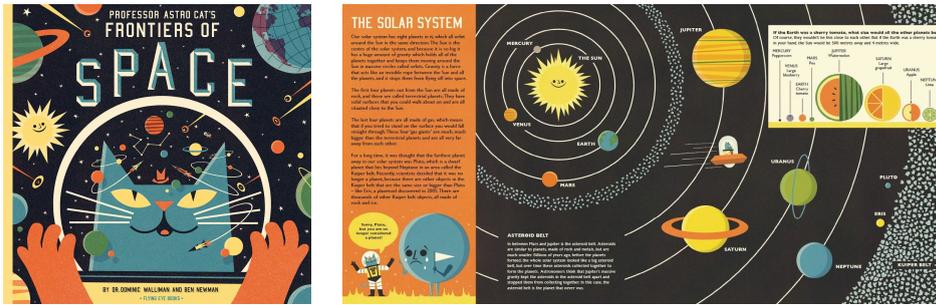


Fig. 50) Dupla de imagens: capa do *Professor Astro Cat's Frontiers of Space* (2013) e um *spread* interior.

No mesmo seguimento de entretenimento educacional destacam-se *motion graphics*⁷¹ dos estúdios Kurzgesagt – In a Nutshell⁷² e *Thought Café*⁷³. O estilo gráfico destes estúdios fortemente infográfico e geométrico vem simplificar a representação visual dos conceitos explicados, juntando-se a outros exemplos referidos neste projeto como bons exemplos de divulgação visual de conhecimento científico.

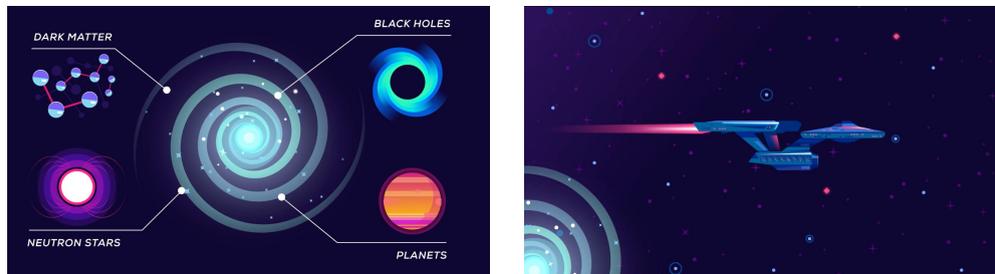


Fig. 51) Dupla de *Frames* retirados do vídeo *How Far Can We Go? Limits of Humanity* (2016), Kurzgesagt – In a Nutshell.



Fig. 52) *Frame* retirado do vídeo *Is Interstellar Travel Possible? (Time Dilation & The Speed of Light)* (2016), Thought Café.

Desenhos animados como *Mr Magoo* (1949) e *The Pink Panther Show* (1968) partilham igualmente características de Blair ao nem sempre definir o local da cena, recorrendo a formas geométricas coloridas sem contorno para definir alguns elementos como arbustos ou postes ou o solo. Desenhos animados que também fizeram parte do imaginário infantil da autora e que agora nota alguma ligação com outros desenhos animados como *Dexter's Laboratory* (1996), *Powerpuff Girls* (1998) e *Samurai Jack* (2001) todos divulgados pelo canal *Cartoon Network* e com a envolvimento de Genndy

⁷¹ Animação de gráficos, infografias, texto e, por isso, intimamente ligado ao design.

⁷² Estúdio de animação alemão que tem como objetivo divulgar conhecimento científico.

⁷³ Estúdio de animação canadense que tem como objetivo promover a justiça social, a educação autodidata e o sentido crítico na população.

Tartakovsky⁷⁴. Destes últimos três desenhos animados, destaca-se o *Samurai Jack*, por apresentar uma dinâmica cinematática que se apresenta sob a forma de ligeiras mudanças de estilo e enquadramento em função das especificidades do ambiente, do contexto narrativo e do estado de espírito das personagens. Bem como a forma como é aplicada a cor e definido o perfil e silhuetas da personagem principal.



Figs. 53-54 (Direita) *Frame* de um episódio de *Mr. Magoo* (1949). (Centro e esquerda) *Dupla de frames* do *Pink Panther Show* (1968).

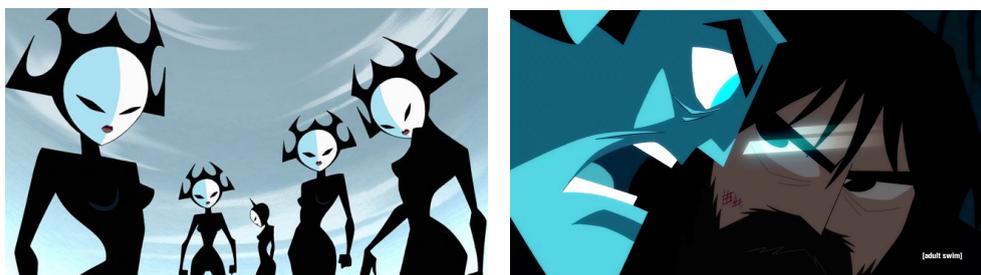


Fig. 55) *Dupla de frames* retirada da quinta temporada de *Samurai Jack* que estreou em 2017 no canal Adult Swim, reavivando consigo o estilo particular da série.

Mais afastada do que se tem referido até agora, mas não menos importante para a definição do projeto, a animação *Particles in Space*⁷⁵ (1966) de Len Lye que vai buscar inspiração aos *flashes* de energia que o olhar dos astronautas capta durante as viagens espaciais. Da mesma forma, duas animações de Norman McLaren se revelam influenciadoras: a animação *Mosaic*⁷⁶ (1965) pelos seus fundos monocromáticos, pela sua composição e estrutura animada; e a animação *Blinkity Blank*⁷⁷ (1955) onde é sobretudo o movimento que sugere a conotação a um ser vivo animal e menos a figuração no desenho, como era habitual nas animações da época, nomeadamente da Disney. Para além disso é uma relevante referência sonora, pelas sincronias e ritmos que explora. Também pelo som, a animação de Saul Bass, *The Edifice*, o capítulo 1 do filme episódico *Why Man Creates?*⁷⁸ (1968) destaca-se como referência pelo seu tom cómico empregue reforçado pela sua sonoplastia, que também relembra a série animada italiana *La Linea*⁷⁹ (1971) pontuada de efeitos sonoros e acompanhada da praticamente indecifrável linguagem da personagem

⁷⁴ Criador e diretor de produção dos desenhos animados *Dexter's Laboratory* e *Samurais Jack* e diretor de gravação do desenho animado *Powerpuff Girls*.

⁷⁵ Que pode ser visionada através deste link: <https://vimeo.com/172581981>

⁷⁶ Que pode ser visionada através deste link: <https://youtu.be/0yJRWUAKgnY>

⁷⁷ Que pode ser visionada através deste link: <https://youtu.be/ftEci6AMUKg>

⁷⁸ Este filme foi encomendado pela Kaiser Aluminum & Chemical Company que queria através deste demonstrar a importância da imaginação e criatividade dentro da entidade. Este filme é composto por oito episódios na seguinte sequência: *The Edifice*, *Fooling Around*, *The Process*, *The Judgement*, *A Parable*, *A Digression*, *The Search* e *The Mark*. Pode ser visto na íntegra através deste link: <https://vimeo.com/22113008>

⁷⁹ Cartoon criado por Osvaldo Cavandoli e efeitos sonoros por Franco Godi. Um episódio da série pode ser visualizado através deste link: <https://youtu.be/t2npA6QwOcY>

principal o que contribui também para o cômico. Um outro aspecto desta última referência que foi influenciador, o uso de cores sólidas para o background, o que permite ao espectador focar-se somente na linha, no caso da animação do projeto, nos elementos e metáforas subjacentes.

Este último parágrafo de referências transparece também o que será abordado a seguir: as influências que surgem da formação acadêmica da autora.

Influências de Design

As influências da área do design apresentam-se ligadas à sua licenciatura em Design de Comunicação. Estas influências são: Saul Bass e a *Polska Szkoła Plakat* — Escola de Pósters Polacos.

Saul Bass é um pilar do design norte americano e mundial do século XX. Ele é igualmente conhecido pelo seu trabalho na produção/divulgação de filmes, através de sequências de créditos iniciais, cartazes, curtas metragens e animações. O seu estilo, ainda que vasto pela procura da melhor solução para resolver os trabalhos que lhe eram comissionados, revela alguns traços recorrente como o uso de cores fortes e sólidas, uma tendência para o minimalismo, o interesse na metáfora e o uso da tipografia e caligrafia.

A forma como hierarquiza as palavras através dos uso da caixa alta e caixa baixa nas aberturas dos filmes como *Something Wild* (1961), *Walk on the Wild Side* (1962) e *Seconds* (1966) para enfatizar a informação que é mais relevante e diferenciar títulos de secções de nomes, serviu como referência para a construção das sequências dos créditos finais da animação.



Fig. 56) (Esquerda) Sequência de frames retirados da abertura do filme *It's a Mad, Mad, Mad, Mad World* (1963) de Saul Bass.

Contudo, são principalmente as sequências dos créditos iniciais e respetivos cartazes dos filmes: *The Man with the Golden Arm*⁸⁰ (1955), *Anatomy of a Murder*⁸¹ (1959) e *It's a Mad, Mad, Mad, Mad World*⁸² (1963), que se destacam como influências gráficas para a animação. Em comum têm a representação do corpo humano ou parte deste de uma forma icónica, esta forma de representação revelou-se importante na construção da personagem humana que aparece no objeto da dissertação.

A plasticidade e composição minimal e metafórica dos cartazes apresentados remetem para a segunda referência, a *Polska Szkoła Plakat*. Este movimento nasceu nos anos 40 na Polónia sob um regime comunista opressivo pós-guerra. O analfabetismo presente na altura levou o Estado a recorrer essencialmente à propaganda por imagens para difundir ideias. Um nicho de artistas plásticos polacos começou a surgir sendo mais prolíferos e

⁸⁰ Que pode ser visualizada através deste link: <https://youtu.be/sS76whmt5Yc>

⁸¹ Que pode ser visualizada através deste link: <https://youtu.be/3sA1en26sqM>

⁸² Que pode ser visualizada através deste link: <https://youtu.be/s1A7bJD3atk>

engenhosos na produção de cartazes para eventos culturais tais como: circos, óperas, peças de teatro e filmes estrangeiros. Recorrendo às metáforas para abordar temas que por vezes nem se encontravam presentes nas obras a que faziam referência mas que refletiam subtilmente o estado da sociedade. De todas as obras produzidas, as que mais influenciaram a autora neste projeto foram as versões polacas dos cartazes dos filmes de ficção científica como: *Solaris* (1972), *Star Wars: Episode IV - A New Hope* (1977), *Alien* (1979), pelo contraste do fundo preto e elementos coloridos.



Fig. 57-59) (Direita) Cartaz feito por Andrzej Bertrandt para filme *Solaris* (1972). (Centro) Cartaz feito por Jakub Erol para o filme *Star Wars: Episode IV - A New Hope* (1977). (Esquerda) Cartaz feito por Jakub Erol para o filme *Alien* (1979).

Como movimento, a Escola de Cartazes Polacos não se apresenta sob a forma de um estilo único, como refletem as imagens aqui apresentadas, pois engloba um conjunto de artistas, cada um com as suas características próprias. Porém, aproxima-se do núcleo de referências abordadas até agora no subcapítulo pela característica metafórica e simbólica presente em todos.

A metáfora visual

“A ‘imagem’ na língua, é o nome comum dado à metáfora.” como revela Martine Joly, no seu livro *Introdução à Análise da Imagem* (p. 21). A metáfora visual foi sem dúvida uma característica que se valorizou no levantamento das referências e no estilo gráfico da animação. Considerou-se esta como “(...) um processo de expressão extremamente rico, inesperado, criativo e mesmo cognitivo, uma vez que a comparação de dois termos (explícita e implícita) estimula a imaginação e a descoberta de insuspeitos pontos comuns entre eles.” (Martine Joly, *Introdução à Análise da Imagem*, p. 21-22) Atraindo desta forma a atenção do espectador.

Num contexto de comunicação através das metáforas, surgiu um conjunto de artistas que vieram inspirar o projeto. Alguns já foram referidos (como o André da Loba) e outros ainda estão por mencionar. Estes são: Chema Madoz, Isidro Ferrer e Joan Brossa. Cada um à sua maneira explorou a metáfora e a poesia visual. A simplicidade comum nos três artistas aproxima as imagens que criaram do entendimento universal que a autora procurou conferir ao projeto.



Fig. 60) Fotografia pertencente ao grupo D por Chema Madoz. Mais fotografias podem ser consultadas através deste link: <http://www.chemamadoz.com/index.html>

Contrastando com esta simplicidade, apresentam-se as capas dos livros da Coleção Argonauta⁸³ da editora Livros do Brasil. Estas são construídas através de colagens e cores ácidas que procuram metaforicamente representar o universo das histórias. Algumas das capas chegam aos limites do abstrato permitindo ao leitor projetar nelas as suas próprias imagens e expectativas narrativas, que nem sempre coincidem com o conteúdo. Um pouco à semelhança destas capas, tentou-se através de uma colagem de referências e metáfora originais representar um universo próprio, mas que estivesse em concordância com a narração.

De uma forma resumida, as referências abordadas neste capítulos giram à volta de pilares de estilo, nomeadamente: a cor vibrante, preferencialmente contrastante com o fundo, a geometrização e simplificação das formas, o espaço/fundo indefinido, o áudio em sincronia com as animações e a metáfora visual. O apreço subjetivo por tais características surge pela capacidade que estas oferecem de criar sucintas representações que se consideraram como facilitadoras na resolução de questões técnicas de animação que já se antecipavam no início do projeto, como por exemplo: pôr uma personagem a correr, ou transformar determinadas formas noutras. Para além disso, consideram-se estas características como facilitadoras da descodificação das mensagens subliminares, bem como estimulantes do entretenimento, mantendo assim o espectador focado na mensagem.

⁸³ Capas dos livros destas coleção podem ser visualizadas através deste link: <http://colecaoargonauta.blogspot.pt/p/glorias-e-agruras-de-uma-colecao-de-fc.html>

DIÁRIO COSMOLÓGICO

A construção do objeto da dissertação passou por três principais fases: a pré-produção, a produção e a pós-produção, que serão abordadas ao longo deste capítulo e que refletem a natureza prática do objeto contendo cada uma subfases típicas da produção videográfica e outras menos típicas, mas que fazem parte do projeto pela sua vertente académica.

Pré-produção

Os primeiros passos de pré-produção foram dados na unidade curricular de projeto no segundo semestre do primeiro ano de MDI. Este início do projeto foi desenvolvido na unidade curricular de Narrativas da Imagem antes do término do semestre e apresentação da proposta de dissertação, como já foi anteriormente referido. Nesta fase foi essencialmente desenvolvida a ideia do projeto, que tipo de objeto seria produzido, que história seria contada e como.

O ponto de partida foi o excerto de texto de Carl Sagan na sua língua original (ver anexo 1). Logo após a escolha deste procurou-se uma versão traduzida em português, com a intenção de conferir à animação um início bilíngue facilitando a sua futura divulgação. Pela insatisfação da versão traduzida encontrada, principalmente pela sonoridade das palavras escolhidas (mais moralistas, duras), decidiu-se fazer umas modificações com o apoio do dramaturgo Rui Duarte.

Na tradução do título que se optou para o objeto, *You are Here: Pale Blue Dot*, foram igualmente tomadas decisões diferentes do expectável. Decidiu-se traduzir *You Are Here* para *Nós Estamos Aqui* e não *Você Está Aqui* por ser mais inclusivo e unificador. Tomou-se igualmente a decisão de não usar a tradução portuguesa de *Pale Blue Dot*, isto é, *Ponto Azul Claro*, mas *Pálido Ponto Azul* por conotar uma maior fragilidade do ponto azul.

De forma paralela à tradução, foi feita uma análise ao conteúdo do texto e da gravação de Carl Sagan (retirada do audiobook do mesmo livro). Nestes notou-se uma divisão de ritmo tripartida que definiu o processo de criação da narrativa visual. Os três momentos referenciados definiram-se visualmente da seguinte forma: no primeiro e no último momentos, mais calmos — a ação passa-se no espaço — e no momento central mais acelerado — a ação passa-se num não lugar.

Uma vez chegada a uma versão satisfatória da tradução do texto, iniciou-se a sua gravação com a voz da atriz Odete Mosso dentro da cúpula do planetário. Seguiu-se a esta a montagem dos diversos excertos da gravação através de um programa de manipulação de som, *Audacity*. Uma vez o áudio português completo, tentou-se sincronizar as pausas dos dois trechos: inglês e português. Algumas concessões tiveram de ser feitas, como é claro, para as vozes poderem continuar a respirar. A versão em português é, por isso, 6 segundos mais longa.

O resultado da narração levantou algumas questões por parte de algumas pessoas do planetário, mas a decisão da autora manteve-se mesmo assim pois era essencial ter logo de início este áudio para poder delimitar os tempos das cenas constituintes da animação de forma a estar apta para as duas línguas. Para além disso, acredita-se na qualidade da prestação da atriz, estando conscientes do contraste desta com a versão original de Carl Sagan. O facto é que o imaginário científico ligado ao astrónomo tem inevitavelmente a sua figura e voz associadas, principalmente este texto que ele próprio chegou a gravar. Escolher uma voz feminina foi talvez, por isso, a decisão mais oposta que poderia ter sido tomada. Porém, acredita-se que mais do que seguir pisadas maiores do que o próprio pé e

tentar gravar uma voz que conseguisse copiar a de Sagan (e portanto talvez fazer um casting mais longo e atrasar a produção por um tempo indefinido), se justificava a tomada de risco em desviar a narração da sombra do mestre. Estamos convictos que a voz da Odete traz uma suavidade feminina ao texto moralista, algo de novo e refrescante.



Fig. 61) Primeiros estudos gráficos para a definição do estilo da animação.

Ao esboçar-se as primeiras ideias para a narrativa visual fizeram-se testes para o estilo gráfico da animação com base numa prévia pesquisa de referências visuais que foram apresentadas no capítulo anterior. Foi através destas referências que surgiu a ideia de recorrer às metáforas visuais por permitirem simplificar conceitos e ao mesmo tempo citar referências culturais sem que estas entrassem em conflito com a mensagem, mas trazendo-lhe uma certa riqueza conceptual e imagética. São exemplos disso elementos como: o bebê de *2001: A Space Odyssey* (1968) que representa a humanidade, a mão do E.T. do filme *E.T. The Extra-Terrestrial* (1982) de Steven Spielberg, usado como símbolo da comunicação, os soldados triângulos provenientes de *Flatland - A Romance of Many Dimensions* (1884) por Edwin Abbott Abbott, o gato Jones perseguido pela emblemática criatura alienígena do filme *Alien* (1979) de Ridley Scott, entre outros.

Outro ponto importante quanto ao estilo gráfico, este tinha de permitir uma fácil manipulação dos elementos para não tornar a animação numa tarefa impossível de ser completada dentro do prazo disponível. Neste contexto, as experiências anteriores de animação influenciaram a decisão de trabalhar com formas geométricas de cores sólidas pela relativa rapidez e mais fácil correção destas caso fosse necessário, como também por permitir uma maior manipulação da escala através do uso de elementos vetoriais. Este

último ponto, relacionado com a variação da escala dos elementos, é considerado como mais uma da forma de prender a atenção do público pelo impacto que cria. Isso principalmente quando os elementos se expandem cobrindo toda a cúpula, ou pelo contrário, quando se contraíam até desaparecerem.

Mas a pesquisa não se resumiu aí, como foi abordado no capítulo *O Universo à Nossa Volta* procurou-se igualmente vídeos e animações feitos com base no texto em questão de Sagan e até mesmo outros textos do autor, ou vídeos que tratam de assuntos semelhantes ou que se aproximam pelo formato, etc.

Por fim, criou-se a primeira versão do *storyboard*⁸⁴ ao qual se seguiu a produção de um *animatic*. Ao visitar agora o primeiro *storyboard*, nota-se que este é bastante denso em ideias e complexidade de realização, principalmente para uma pessoa só. Por exemplo, o momento central da animação baseava-se essencialmente na transformação fluída de elementos noutros para reforçar o conceito de mutabilidade das ideias. Porém a rapidez necessária para as transformações acompanharem a narração obrigou à simplificação e reescrita desta parte mais do que uma vez. Foi primeiro através do *animatic*⁸⁵ que se verificou essa desadequação e depois mais tarde na produção onde ocorreram as várias correções.

⁸⁴ O *storyboard* é uma espécie de banda desenhada do filme ou animação criada antes mesmo destes serem feitos. Como planificação visual esta é acompanhada de notas, servindo para evitar erros durante as filmagens agregando em si informação quanto aos planos, movimentos de câmara, cenários, efeitos especiais e sonoros, personagens envolvidas e seus movimentos, etc. A primeira e última versão do *storyboard* deste projeto encontram-se nos anexos, anexo 3.

⁸⁵ Um *animatic* é um vídeo rascunho do filme ou animação onde são aproveitadas as vinhetas do *storyboard* para a parte visual que é acompanhada por áudio: um rascunho da banda sonora, narração, falas e efeitos sonoros. O *animatic* faz arte dos anexos, anexo 4.

A escolha dos programas deveu-se principalmente pela compatibilidade entre eles. Destes destaca-se a versatilidade do programa Adobe After Effects que foi essencial para produzir o grosso do trabalho ao permitir o uso de *plugins* como: o Duik para animar as personagens como se fossem marionetes, e o Navegar FullDome que deforma os elementos e as suas animações de forma a que possam ser corretamente projetados na cúpula.

A produção da animação foi acompanhada por regulares *renders*⁸⁶, testes na cúpula e correções que implicaram correspondentes ajustes do *storyboard*. Ao longo da evolução deste processo foi igualmente redigido um manual de regras para a organização dos ficheiros e listagem dos tutoriais aos quais se recorreu de forma a criar uma biblioteca de recurso para este e futuros projetos.

A produção do objeto não foi portanto direta, muitos obstáculos tiveram de ser ultrapassados, decisões tomadas ou reformuladas. Por exemplo, as estrelas tiveram de se resolver através de uma imagem estática, em vez de serem simuladas através de efeitos especiais com profundidade de campo, pois entravam em conflito com o *plugin* Navegar FullDome. A parte central da animação que se desenvolvia num fundo amarelo passou a preto pois a projeção do fundo amarelo era demasiado clara, ofuscando a visão do espectador. Diminuiu-se igualmente a quantidade de referências de ficção científica optando-se pela qualidade das metáforas a estas associadas. Retirou-se assim, referência como: *Matrix* (1999), *Dune* (1984), *Stargate SG-1* (1997), *Laputa: Castle in the Sky* (1986), e muitas outras que proliferavam no início devido ao entusiasmo da autora.

Um obstáculo em particular averiguou-se mais difícil de resolver, pôr o gato a correr/flutuar no espaço. As primeiras tentativas resultaram num gato *robot* por vezes demasiado lento, por vezes demasiado rápido devido ao erro de paralaxe provocado pelo fundo estar igualmente a girar. Os membros do animal ilustrado tiveram de ser redesenhados e subdivididos para permitirem uma maior fluidez de movimentos, as velocidades do fundo e do animal afinadas diversas vezes, a sua animação refeita até chegar a uma solução funcional. Para isso ajudaram os estudos fotográficos de Eadweard Muybridge bem como vídeos tirados aos felinos de estimação da autora.

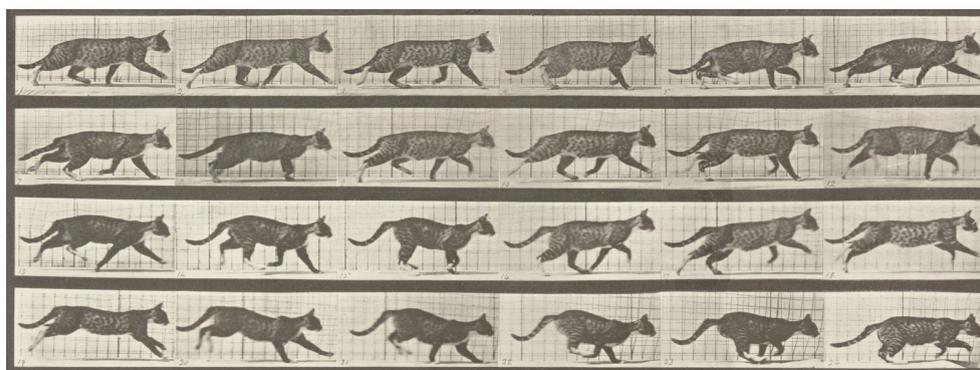


Fig. 63) *Animal Locomotion*, plate 718, por Eadweard Muybridge (1887).

O importante na produção da animação foi, pois, chegar a um equilíbrio entre o ritmo da narração e as animações correspondentes. Assumiu-se a mensagem de Sagan como personagem principal do objeto da dissertação e para isso optou-se por momentos de contemplação em detrimento de animações mais rápidas de forma a deixar o espectador

⁸⁶ Por *renders* considera-se a fase em que o *software* utilizado, neste caso para animar, gera a exportação da imagem ou da sequência de imagens para determinado formato de visualização digital.

concentrar-se na narração. As referências de ficção científica e outros truques de entretenimento e de imersividade surgem assim como complementos que servem o propósito principal de comunicação.

No limiar entre a produção e pós-produção, foi feita a montagem e renderização final da animação⁸⁷ para a sua futura exibição na cúpula do planetário. Nesse momento, foram trabalhadas as diversas layers da faixa de áudio, principalmente a dos efeitos sonoros, pois a narração tinha sido já tratada na pré-produção e a música ambiente⁸⁸ que tinha sido usada na *animatic* manteve-se a mesma.

O áudio revela-se como um elemento importante na animação, pois é através deste que se conta a história, que se revelam e intensificam-se as metáforas, referências e piadas, completando a experiência da imersividade. Por isso foi-lhe dada especial atenção. Para além da possibilidade bilingue trabalhou-se também o som de forma a explorar o espaço de duas formas diferentes, existindo portanto duas versões: uma estéreo e outra surround 5.1. A versão estéreo, mais básica, onde foi feita principalmente a distribuição dos efeitos sonoros entre a esquerda e a direita, mantendo a narração e som ambiente no centro, permite o uso do áudio numa maior variedade de dispositivos. A versão surround 5.1 que implica um sistema mais complexo de colunas e *subwoofer* distribuídos pela sala, foi trabalhada no Adobe Audition de forma a explorar o movimento do som paralelamente ao movimento das imagens dentro da cúpula, bem como puxar pelos graves fazendo vibrar a plateia em momentos como as explosões.

As arestas da componente visual da animação foram limadas até Janeiro de 2017⁸⁹ que marca o início da pós-produção. Convém ainda referir que as mudanças realizadas ao longo da produção foram feitas contudo sem sacrificar a essência do projeto e o estilo de imaginário que se pretendia ensaiar.

Na fase da pós-produção desenvolveu-se a exibição da animação e a recolha de informação quanto a esta através de mais dois métodos de triangulação introduzidos na unidade curricular de Metodologias de Projeto e de Investigação II, nomeadamente: um questionário e uma foto-elicitación⁹⁰.

Manobra de voo triangular: o questionário

⁸⁷ Algumas características técnicas da animação em questão: esta foi criada com uma resolução de 4K (4000 × 4000 px), mas exportada para o Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva com metade da resolução por se adaptar às dimensões da sua cúpula. Isso reduziu o tempo dos *renders* para metade, mas que mesmo assim é bastante longo. Ao todo, para quase 6 minutos de vídeo são necessários aproximadamente dois dias para exportar todas as cenas do Adobe After Effects e exportar a montagem final destas no Adobe Premiere Pro.

Uma outra particularidade, está ligada ao sistema de projeção *fulldome*, é a necessidade dos ficheiros de áudio e de vídeo da animação estarem separados para serem implementados no sistema digital.

Desta forma é necessário um ajuste de sincronização dos tempo de arranque de ambas as partes.

⁸⁸ A música em questão intitula-se *Oxygen Garden* (2011) criada por Chris Zabriskie. Esta foi escolhida pelo ambiente particular que transmite através do som sintetizado que remete de alguma forma à ficção científica, mas sem perder alguma ligeireza através das notas mais aéreas. Para além disso, foi decisiva a sua atribuição de direitos de autor que permite o uso desta para fins particulares e comerciais, bem como a sua modificação.

⁸⁹ Fechou-se a parte visual nesta altura, mas o áudio surround 5.1 só esteve totalmente operacional no fim de Fevereiro do mesmo ano. Querendo com isto dizer que estes primeiros testes foram feitos com o áudio estéreo.

⁹⁰ Este método foi desenvolvido por duas vezes, sendo a primeira vez abordada ainda neste capítulo. A segunda é abordada no capítulo a seguir que continua a abordagem da fase da pós-produção focando somente a exibição da animação num evento social.

Como um dos três métodos de triangulação da dissertação, optou-se pelo desenvolvimento de um questionário anónimo aplicado inicialmente ao grupo focal que é a turma de MDI a que a autora pertenceu no segundo ano de estudos e que depois foi alargado a pessoas externas próximas.

O questionário foi lançado no dia 10 de Janeiro de 2017 e centrou-se na recolha de informação que podesse vir a validar a necessidade e adequação do objeto produzido. Contudo, a escassez das respostas obtidas (doze no total) não permitem senão conclusões um pouco frágeis. Não obstante, serviram para confrontar ideias iniciais com as de outras pessoas e até mesmo ajudar na reflexão.

Como forma de apresentar algum registo deste exercício metodológico, serão apresentados a acompanhar as questões pequenos resumos das respostas:

Questão 1—De que forma é importante para a nossa sociedade ter interesse pelo conhecimento científico e mais particularmente pela astronomia?

As reações foram curtas e positivas, menos uma resposta que foi claramente negativa respondendo “nada” e que infelizmente não apresentou argumentos para fundamentar a sua resposta.

Dentro das respostas positivas aponta-se como relevante a associação que foi feita com a procura de soluções, a importância da cultura geral na sociedade e a contribuição que este tipo de interesse tem com a expansão civilizacional. Uma resposta em particular referiu que é “fulcral para a construção da nossa percepção da realidade.”

Questão 2—De que forma é que os planetários (e outras instituições semelhantes*) são bons centros de aprendizagem de conhecimento científico e astronómico? *escolas, universidades, museus, exposições itinerantes, planetários portáteis, bibliotecas, etc.

Todas as respostas foram positivas e evidenciaram tendencialmente o aspeto didático de tais instituições, bem como a aprendizagem descontraída e a proximidade com pessoas que realmente dominam os temas tratados. Uma resposta em particular abordou o facto de tais lugares estarem também encarregues de salvaguardarem o conhecimento para “Além de fomentarem a pesquisa e a busca constante...” por este.

Questão 3—Qual considera ser a ou as vantagens do vídeo no apelo ao interesse geral e mais particularmente ao conhecimento científico e astronómico?

As respostas apresentaram todas o vídeo como uma ferramenta vantajosa dando principal importância ao facto de apresentar-se como uma experiência multissensorial e pelo facto de exigir pouco do público o que facilita a captação do interesse.

Questão 4—De que forma é que a utilização de elementos de ficção científica pode ajudar na educação científica de um público geral?

As respostas foram positivas em relação ao uso de elementos de ficção científica para o ensino de conhecimentos científicos, menos uma que pôs em causa que tipo de elementos estes seriam mas sem desenvolver mais o questionamento.

Quanto às respostas positivas, aponta-se a concordância entre elas quanto ao facto da ficção permitir ao autor do vídeo “construir e desconstruir” mais facilmente o conhecimento no intuito de divulgar determinada mensagem, bem como permitir abordar

metaforicamente questões sociais complexas, despertar o questionamento interno e a imaginação.

Questões 5 e 6

Através das respostas à quinta pergunta foi marcada uma visita ao Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva para quem respondeu ao questionário poder ver a animação permitindo então aplicar o terceiro método de triangulação. Quanto à sexta pergunta, esta era um espaço para comentários onde foram obtidas algumas respostas de incentivo.

Manobra de voo triangular: foto-elicitação I

Como terceiro método de triangulação decidiu-se fazer uma foto-elicitação à animação. Aqui é abordada a primeira das duas efetuadas para o projeto.

Para aplicar esta primeira tentativa foi organizada uma visita ao Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva que ocorreu na sexta-feira 20 de Janeiro, às 16h30. Para além das pessoas internas e externas do questionário anterior, as pessoas que trabalham no planetário também foram convidadas.



Fig. 64) Imagem criada para a divulgação da marcação.

Ao todo 14 pessoas compareceram como foi registado através da primeira pergunta do questionário: 2 da turma, 6 externas e 6 do planetário; e à semelhança da tentativa anterior de obter informação, a escassez das respostas não permitiu senão um primeiro confronto com opiniões tanto semelhantes como divergentes, mas sem conclusões fechadas.

A sessão começou com uma sumária apresentação do projeto seguindo-se do visionamento com o áudio em português por haver três crianças na plateia e facilitar assim o entendimento por estas. Uma pausa foi feita antes de uma segunda visualização para a divulgação do questionário online.

Novamente como forma de registo são apresentadas as perguntas feitas na foto-elicitación em questão, acompanhadas de um pequeno resumo das respostas obtidas.

Questão 2—Que tipo de reflexão considera que foi feita no vídeo?

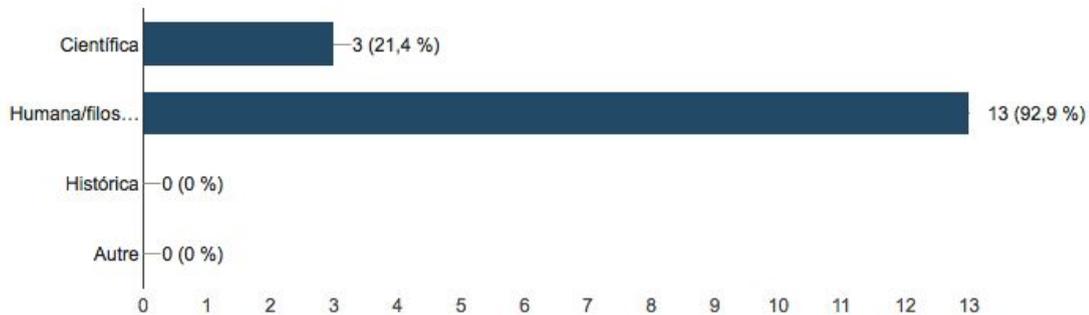


Fig. 65)

Esta pergunta de escolha múltipla demonstrou que a maior parte do público considerou a mensagem ser Humana/filosófica.

Questão 3—Qual acha ser a mensagem?

Esta pergunta de desenvolvimento acumulou respostas diversas que preenchem a vasta frente da mensagem. Passo a citar algumas respostas que se considerou mais relevantes: “Paz e tolerância”, “união”, “desenvolvimentos do conhecimento crítico” e “(a) nossa insignificância diante do universo”.

Questão 4—Considera a leitura da mensagem perceptível por público de todas as idades? Seleccione as faixas etárias a partir das quais acha esta mais perceptível.

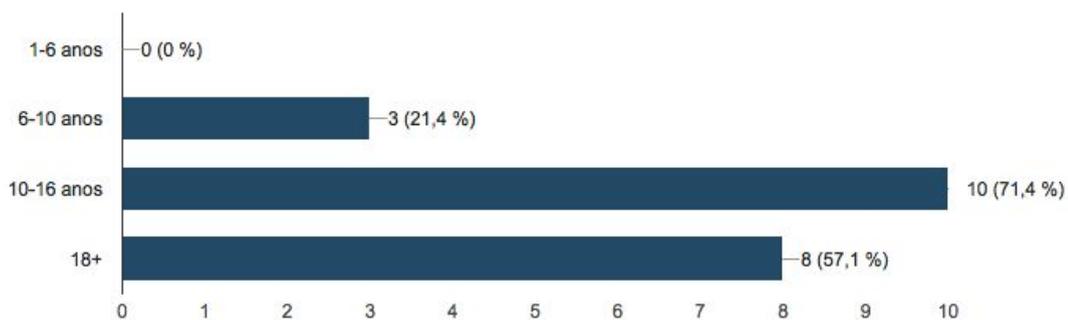


Fig. 66)

A partir das respostas obtidas nesta pergunta, percebeu-se que o público considera que o vídeo poderá ser mais bem aproveitado por público a partir dos 10 anos de idade.

Questão 5 – Reconheceu o uso de algumas das referências de ficção científica? Se sim, quais?

Com as respostas obtidas nesta pergunta de desenvolvimento, percebeu-se que algumas das referências foram identificadas pelo público, nomeadamente: as naves de Star Wars, o bebé de 2001, o Alien e a nave de Tintim. Foram igualmente apontadas referências que não

foram aplicadas, como “Jurassic Park”, ou pelo menos não intencionalmente, como o “Gato de Schrodinger”, ou até mesmo vagas, “vários filmes”.

Questão 6 – O quão adequado achou o uso de tais referências?

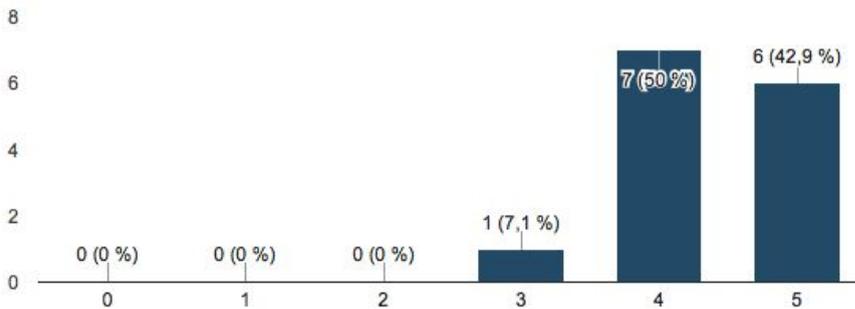


Fig. 67)

A partir das respostas obtidas nesta pergunta, é perceptível que o público recebeu de forma positiva o uso de referências de ficção científica. O mesmo acontece com as respostas às seguintes três perguntas em relação à utilização da técnica de animação, à sua dinâmica e ambiente sonoro.

Questão 7 – O quão adequado achou a utilização da técnica de animação?

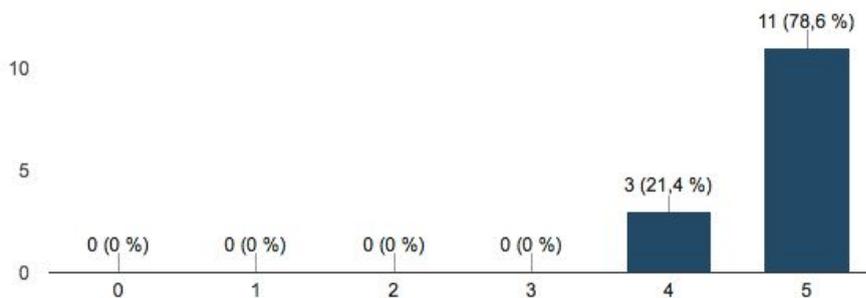


Fig. 68)

Questão 8 – O quão adequado achou a dinâmica da animação?

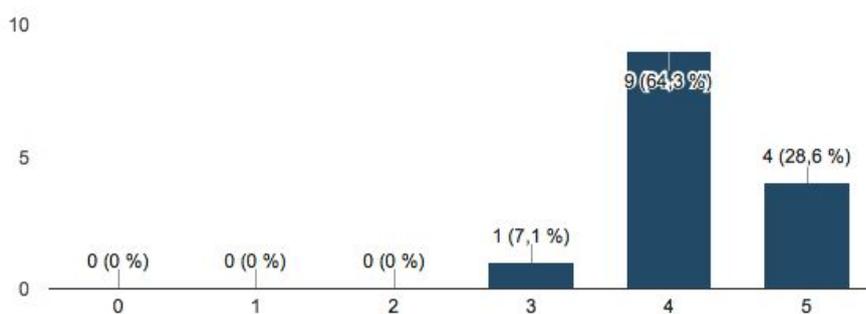


Fig. 69)

Questão 9 – O quão adequado achou o ambiente sonoro?

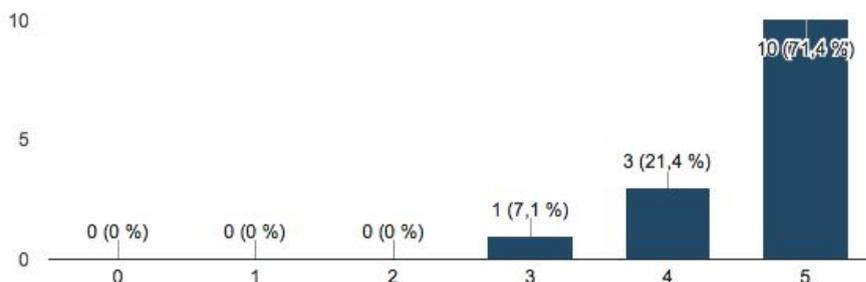


Fig. 70)

Questão 10 – O quão adequada achou a narração em Português?

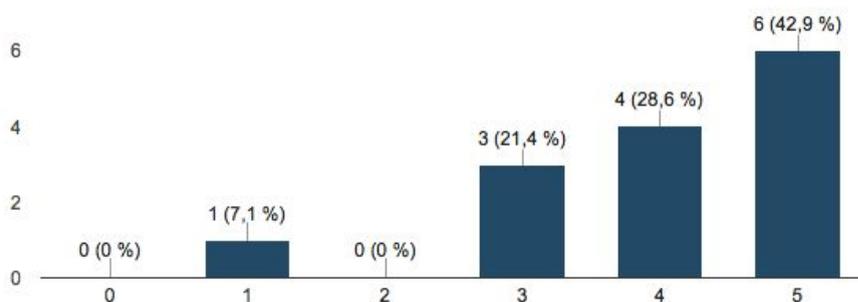


Fig. 70)

A partir das respostas obtidas nesta pergunta, averiguou-se que a recepção da narração portuguesa nesta amostra de público foi positiva, mesmo contando com uma resposta negativa.

A sua opinião pode ser importante para mim

Neste espaço para comentários recebi mensagens positivas tais como: “Animação feita com grande sensibilidade.”, “Envolvente.”, “É uma mensagem bastante interessante e atual, numa animação *fulldome* bem conseguida, sendo uma mais valia para um planetário tê-la como opção na sua programação.”. Um comentário em particular, mais desenvolvido, ainda abordou a utilização das referências “pop” como contribuintes da experiência imersiva do espectador sem prejudicar quem não as identifica pois “não se mostraram fundamentais para a narrativa — serviram como um ‘plus’, como potencializadores...”.

O CAFÉ COSMOLÓGICO MAIS PERTO DAS ESTRELAS

Este capítulo refere-se à primeira exibição pública oficial da animação que ocorreu no dia 13 de Abril de 2017 no decorrer de dois eventos organizados na mesma noite de forma sequencial na cúpula do Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva: o Mais Perto das Estrelas e o Café [FILOSÓFICO] Cosmológico.

Mais Perto das Estrelas

O *Mais Perto das Estrelas*⁹¹ foi o primeiro evento da noite com a lotação da sala a atingir o seu máximo (95 lugares sentados). A animação em português foi apresentada no fim de uma breve contextualização do projeto ao público depois deste ter assistido à primeira parte do evento em questão. O parágrafo a seguir apresenta um resumo das reações do público⁹² que a autora observou e registrou durante o visionamento da animação por este.

Durante a projeção da animação os mais pequenos foram principalmente expressivos, alguns repetindo os sons que iam ouvindo, como os “poc-poc” do aparecimento e ou desaparecimento de objetos e os “pew-pew” dos *lasers* das naves *Star Wars*. Ouviu-se igualmente algumas vozes adultas a sussurrar as referências. Novamente as crianças, mais irrequietas, chegavam a apontar diretamente para os objetos que passavam, “Olha o Tintim!”, “— uma estrela cadente! — onde? não vi!”. Algumas olhavam até mesmo para trás, explorando o espaço da cúpula sem as restrições que a orientação das cadeiras condiciona. Um exemplo que ocorreu bem perto do lugar onde a autora estava a tomar as suas notas, foi o de uma criança de pé na cadeira a olhar para trás e que por isso viu a mão do E.T. a surgir do horizonte da cúpula. Ao ver este elemento a criança sentiu a necessidade de chamar a mãe para esta ver também. A criança não pareceu reconhecer a referência, mas a imagem impressionou-a de alguma forma. Verificou-se também no público picos de reações comuns, por exemplo quando a luz do sol encadeou a cúpula, ou quando esta se cobriu de vermelho. Outro momento de sintonia foi a reação em relação à pequena cena cómica do gato no espaço a ser perseguido e no fim apanhado pelo Alien. No momento do corte, que só acresce a tensão e imagem mental das possíveis atrocidades que poderão ter acontecido ao animal, o público riu-se. A autora presenciou nesse momento o funcionamento da dupla do cómico e do horror que introduziu intencionalmente dentro da animação.

No fim da projeção foram recebidos aplausos e feitos agradecimentos ao público por ter vindo, deixando igualmente o convite para o evento que se seguiu após um intervalo de 15 minutos para os mais crescidos que estivessem interessados.

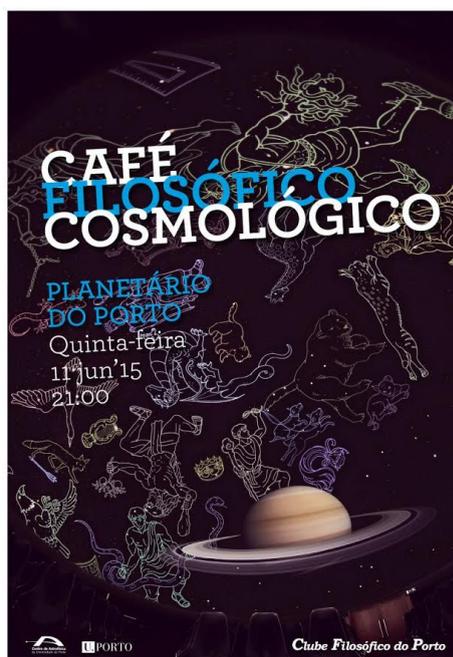
⁹¹ O Mais Perto das Estrelas decorre todas as segundas quintas-feiras de cada mês, pelas 21h e funciona dividido em duas fases: uma primeira fase, dentro da cúpula do planetário, onde é explicado o céu que se verá a partir do Porto durante essa noite (independentemente das condições meteorológicas e da poluição luminosa) e são abordadas as mais recentes descobertas na área da Astronomia; uma segunda em que o público é convidado a aplicar estes conhecimentos no exterior, isso se as condições meteorológicas o permitirem. A atividade é integralmente orientada por especialistas de Instituto de Astrofísica e Ciência do Espaço (IA), que atendem igualmente às perguntas dos participantes. Convém ainda referir que este evento é gratuito e aberto a todas as idades dentro da lotação dos lugares disponíveis.

⁹² Quanto à caracterização do público, foi possível observar um notório número de casais acompanhados por crianças de idades variadas.

Café [FILOSÓFICO] Cosmológico

O Café [FILOSÓFICO] Cosmológico⁹³ foi o segundo evento da noite e para o qual foi desenvolvido material de divulgação, nomeadamente: um cartaz e um flyer com a ajuda do Paulo Pereira e que foram antecipadamente aplicados online, no website do Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva⁹⁴, nas notícias da UP⁹⁵, no website da Noite Europeia dos Investigadores⁹⁶, no Facebook do planetário⁹⁷ e acabando também por aparecer em websites como Public.⁹⁸, *Viral Agenda*⁹⁹ e *Viva! O Grande Porto Online*¹⁰⁰.

O cartaz em questão foi desenvolvido com base no estilo de outros cartazes já produzidos anteriormente para o evento do Café [FILOSÓFICO] Cosmológico, dando assim continuidade ao que tem sido feito, bem como ao estilo da animação que ia ser apresentada, retomando elementos que nesta aparecem. Quanto ao *flyer*, apresenta reorganizados parte dos elementos do cartaz de forma a transmitir o mesmo universo.



Figs. 71-72) (Esquerda) Imagem do cartaz do Café [FILOSÓFICO] Cosmológico do dia 22 de Novembro de 2012. (Direita) Imagem do cartaz do Café [FILOSÓFICO] Cosmológico do dia 11 de Junho de 2015.

⁹³ O Café [FILOSÓFICO] Cosmológico é um evento organizado periodicamente entre o Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva e o Clube Filósofo do Porto, onde o público é convidado a dialogar e refletir sobre temas filosóficos enquadrado pelo universo espacial projetado na cúpula do planetário. A entrada é gratuita e aconselhada a maiores de 15 anos.

⁹⁴ Pode ser acedido através deste link: <http://www.planetario.up.pt/eventos/cafecosmologico/>

⁹⁵ Pode ser acedido através deste link:

<https://noticias.up.pt/planetario-do-porto-serve-cafe-filosofico-cosmologico/>

⁹⁶ Pode ser acedido através deste link: <http://noitedosinvestigadores.pt/palido-ponto-azul/>

⁹⁷ Pode ser acedido através deste link: <https://pt-pt.facebook.com/events/816581168497031/>

⁹⁸ Pode ser acedido através deste link:

<http://www.publicnow.com/view/FBAD496C9205783B717A1F02A14B03D76033C5DA>

⁹⁹ Pode ser acedido através deste link:

<https://www.viralagenda.com/pt/events/334162/cafe-filosofico-cosmologico>

¹⁰⁰ Pode ser acedido através deste link:

<http://www.viva-porto.pt/Em-Destaque/cafe-filosofico-cosmologico-no-planetario-do-porto.html>



Fig. 73) Imagem do cartaz do Café [FILOSÓFICO] Cosmológico onde foi exibida a animação.

O evento foi orientado pelo filósofo Tomás Carneiro e teve início pelas 22h, com a lotação dos lugares da cúpula novamente esgotados. O mote desta edição foi lançado pela animação projetada no início do evento em inglês com a concordância do público após uma nova breve introdução do projeto. Durante o seu visionamento, o público manteve-se muito mais contido como era de esperar por ser um público mais adulto. Mesmo assim conseguiu-se perceber subtilmente que quem não tinha estado presente no evento anterior reagiu de forma semelhante a certos momentos da animação, como o do gato, por exemplo.

Antes de fazer um pequeno resumo crítico do que foi a conversa deste café filosófico, ainda é necessário referir que foi tomada a decisão de não participar ativamente na discussão e que ao longo de toda a conversa foi possível assistir a uma simulação da viagem da Sonda Voyager 1 do Planeta Terra até ao local em que tirou a fotografia *Pale Blue Dot*¹⁰¹ projetada na cúpula do planetário.

A conversa cosmológica

Foi debaixo da projeção da viagem temporal de 1977 a 1990 da Sonda Voyager 1, que decorreu o diálogo filosófico que durou pouco mais de uma hora. A troca de ideias foi despertada por uma pergunta inspirada na mensagem da animação que o filósofo Tomás Carneiro lançou ao público para este ordenadamente explorar.

“Nós somos importantes?”¹⁰²

A conversa que se desenvolveu em torno desta pergunta começou por uma resposta que defendia não sermos importantes, seguindo-lhe umas quantas outras respostas que defendiam o contrário. Foi pois maior o número de intervenções que defendiam a nossa importância do que as que defendiam a nossa irrelevância.

A favor da nossa importância o público que respondeu procurou justificação na capacidade da espécie humana ser consciente, sentir felicidade, conseguir moldar o que a rodeia e “à falta de provas somos importantes pois somos só nós”.

Como contra-argumentação foi referida a ilusão de sermos importantes de forma a satisfazermos o nosso ego quando na verdade “somos tão significantes como qualquer partícula do universo”, o que não nos torna importantes por si só.

Mais para o fim da sessão, as pessoas começaram a questionar a pergunta, uma senhora na plateia disse que esta estava errada e a partir daí foram lançadas outras perguntas, tais como: “Porque é que a insignificância nos torna não importantes?”, “Qual é o mal de não sermos importantes?” às quais faltou tempo para serem mais profundamente abordadas. Como era de esperar o diálogo terminou mais aberto do que tinha começado.

Mais tarde, refletindo sobre as notas tiradas no momento e ouvindo o áudio gravado da sessão, tornou-se mais perceptível a associação direta ou indireta por parte do público entre pequenez e insignificância como algo de redutor, negativo, depressivo e limitador da nossa condição enquanto seres humanos com capacidades evolutivas. Esta associação bloqueou o público em termos de respostas que a dada altura se limitou a repetir a mesma ideia por outras palavras numa aparente tentativa dos participantes se autoafirmarem contribuindo e validando de alguma forma as suas ações diárias, a sua própria existência.

¹⁰¹ Com recurso ao servidor digital do planetário.

¹⁰² A ocorrência da conversa é assinalada no website do Clube Filosófico do Porto e pode ser acedida através deste link: <https://filosofiacritica.wordpress.com/2017/04/18/somos-importantes/>

Enquanto espécie humana, necessitamos de fazer parte de algo maior e de ter um papel relevante neste universo de forma a esquecermos as dúvidas e medos relacionados com a falta de uma razão para a nossa existência. A fotografia *Pale Blue Dot* e a mensagem de Carl Sagan são neste sentido tão inspiradoras como provocadoras. Apela a uma mudança de perceção, à irrelevância de termos importância ou não para enfrentarmos os nossos medos, corrigir as nossas posturas e ações. O facto de sermos tão minúsculos não deveria nos assustar, mas sim tornar-nos mais humildes, gentis e respeitadores.

Manobra de voo triangular: foto-elicitación II

No fim da sessão foram feitos agradecimentos ao público pela sua presença e entregues as senhas para o acesso wi-fi e link com QR-code para a segunda foto-elicitación online. As perguntas foram as mesmas que na primeira foto-elicitación à exceção do acrescento de duas perguntas: uma sobre a adequação da narração em inglês e a outra sobre a adequação da representação gráfica da fotografia original dentro da animação.

Esta segunda tentativa foi elaborada a princípio para recuperar o que não correu como esperado na tentativa anterior que obteve escassas respostas. Porém, após a experiência da exibição a autora percebeu que a informação que iria recolher através desta segunda foto-elicitación não iria contribuir para abordar novos pontos como foi possível através da observação direta do público. Por isso, mais do que abordar com mais afinco esta segunda tentativa com apoio nos números e gráficos, é dado espaço nos parágrafos a seguir às opiniões recebidas que estimulam o projeto.

Um primeiro exemplo deste conjunto de opiniões, quanto à faixa etária apropriada para a animação a maior parte das respostas referiu idades a partir dos 10, porém um considerável número se manteve no estrato adulto, talvez pela complexidade da mensagem que só se compreende na sua totalidade com alguma maturidade. É compreensivo este entendimento e não anula a procura que foi feita para captar de alguma forma o interesse do público juvenil, que já se previa não ser através da mensagem, mas pela experiência em cúpula, pelo entretenimento sonoro, cromático e animado.

Um segundo exemplo, um comentário veio apontar o estilo como “um pouco ligeiro demais para o peso da mensagem humanista do texto original.” A simplificação das cores e da paleta cromática que dão um estilo particular à animação procurando facilitar a decodificação das ideias apresentadas pode estar na origem deste comentário. Porém, mais do que querer contrapor justificando as opções tomadas (o que já foi feito em capítulos anteriores), quer-se aproveitar este comentário para demonstrar que por muito satisfatório que seja um projeto para o seu autor, haverá sempre opiniões divergentes, opiniões com as quais é preciso aprender a lidar.

Outro exemplo, um indivíduo apontou para o cliché que é a associação de sons aos propulsores das naves. É considerado um cliché pois é um conceito científico erróneo que não acontece na realidade¹⁰³ e que é recorrentemente usado em filmes e séries de ficção científica. Foi uma opção consciente que se tomou, preferindo ceder ao universo da ficção e estimular o público pela experiência auditiva.

Para terminar, nem todas as respostas obtidas permitiram chegar a conclusões, como aconteceu com as respostas quanto à adequação do áudio português que obteve, desta vez, classificações totalmente dispersas em número equilibrado. Nestes casos,

¹⁰³ O som não se propaga no espaço por ter uma densidade de partículas demasiado baixa para tal.

considera-se necessário estarmos seguros das nossas convicções e opções tomadas, pois conscientes da impossibilidade de agradar a todos.

Esta experiência de exibição da animação foi fulcral para perceber o funcionamento ou não dos mecanismos empregues, principalmente através da observação direta do público que foi valorizada neste capítulo. Neste sentido, Umberto Eco aborda no seu livro *Obra Aberta* (1962, p.91) o facto das imagens se completarem perante o público, pois “num nível mais vasto (...) existem aquelas obras que, já fisicamente concluídas, são contudo ‘abertas’ a uma germinação contínua de relações internas que o fruidor deve descobrir e escolher no ato da percepção da totalidade dos estímulos”. Tentou-se estimular esta relação através da metáfora, do estilo gráfico, do som, da montagem, do formato e das referências diretas e indiretas que partiram do universo da autora. Umberto Eco acrescenta ainda no mesmo livro que “toda a obra de arte, mesmo que produzida segundo uma explícita ou implícita poética da necessidade, é substancialmente aberta a uma série virtualmente infinita de leitura possíveis, cada uma das quais leva a obra a reviver conforme uma perspectiva, um gosto, uma execução pessoal.” (1962, p.91-92). Mesmo que nem todas as citações tenham sido identificadas, mesmo que opiniões divergentes tenham surgido quanto à obra, o principal objetivo de dar a ouvir a mensagem de Sagan e de provocar no público alguma reação, opinião e/ou reflexão, considera-se alcançada.

LIFT OFF!

"To infinity... and beyond!"

— Buzz Lightyear, Toys Story (1996)

O objeto do presente projeto, pelas suas características, vem possibilitar à autora a envolvimento em futuros projetos de divulgação, revelando assim a pós-produção como um processo ainda em aberto.

Pretende-se através de “trampolins” como o *FullDome DataBase*¹⁰⁴ e a prevista participação em festivais de filmes imersivos¹⁰⁵, iniciar a partilha e a divulgação da animação com outros planetários do mundo e seus públicos.

Com vista a uma partilha mais abrangente, para além do áudio em português, está igualmente em processo um pedido de uso do áudio em inglês de Carl Sagan. Este pedido é dirigido à atual detentora dos direitos de autor de Carl Sagan, e portanto da sua voz, Ann Druyan. A decisão de formular este pedido surge da vontade de conseguir através de mais uma língua abrir a animação a um público maior, bem como despertar no público (principalmente anglo saxónico, mas não só) um sentimento de proximidade e familiaridade por ser uma voz reconhecível e ainda bem presente na memória popular. Aponta-se ainda que este pedido em formulação não surgiu mais cedo, isto é, ainda na fase de produção da animação, por se preferir submeter um objeto acabado com uma maior capacidade de persuasão. Contudo, se o pedido não for concedido, prevê-se como possível plano B a gravação do áudio com um ator ou atriz¹⁰⁶.

Para além disso, está a ser preparada igualmente a construção de uma página web responsiva¹⁰⁷ para divulgar a animação. Prevê-se que esta tenha informação bilingue (em português e em inglês) sobre a animação, a autora, excertos do texto narrado, créditos e links finais para ir mais além. Não se quer produzir senão um pequeno “plus” enquadrado dentro do estilo *one page website*¹⁰⁸ refletindo o universo visual da animação através da utilização de alguns dos elementos que aparecem nesta. Até ao momento da entrega da dissertação foram desenvolvidos esboços para o planeamento da estrutura e pequenos testes de composição através do programa Adobe Muse que se quer usar para o efeito.

¹⁰⁴ O FullDome DataBase foi lançado a 2 de Novembro de 2011 e é uma comunidade online constituída por entidades como planetários e empresas privadas de produção de vídeo, profissionais e amadores envolvidos na produção e divulgação de vídeos *fulldome*. Providencia uma base de dados de vídeos 360° permitindo a pré-visualização de trailers e a partilha destes. Tem como objetivo estimular a criatividade e produção de vídeos do género, permitindo sem custos o acesso e participação na comunidade.

¹⁰⁵ Após a entrega da presente dissertação e ainda antes da sua defesa foi possível a participação num festival do género tendo para este produzido mais material de divulgação como referido no Anexo 6.

¹⁰⁶ E quem sabe, não parar por aí, continuando numa busca de mais actores e línguas a conferir à animação de forma a abrir ainda mais a sua divulgação.

¹⁰⁷ Por página web responsiva entende-se que esta se adapte fluidamente aos diferentes tamanhos de ecrã de computadores, *tablets* e *smartphones*.

¹⁰⁸ *One Page Website* refere um estilo de construção de websites com uma só página. Geralmente de scroll vertical contínuo, mas podendo também ser de scroll horizontal.



Fig. 74) *Print screen* ao teste em processo no Adobe Muse.

Por fim, espera-se que a concretização de alguns destes futuros pontos tenham evoluído de forma positiva até à defesa da presente dissertação perante o Júri.

PÁLIDO PONTO FINAL

Resumindo o projeto, este apresenta-se como o desenvolvimento de um objeto prático, um exercício desenvolvido a partir de uma narrativa verbal de uma figura reconhecida na área científica como é Carl Sagan e à qual se quis contribuir com uma nova componente visual com o intuito de acrescer a sua comunicação.

A parte prática, referente a toda a aprendizagem resultante do planeamento, construção, divulgação e apresentação da animação não decorreu sem umas quantas peripécias que a autora assume com naturalidade por fazerem parte de qualquer processo criativo.

Neste seguimento, o início explosivo em ideias foi aos poucos domado para dar lugar ao desejado equilíbrio entre a mensagem que se quer acima de tudo divulgar e as imagens e o áudio que a acompanham. A mensagem surge, pois, como protagonista do projeto e o uso das metáforas pontuadas de referências de ficção científica são uma forma de entretenimento que se querem potenciadoras da comunicação e não desviantes desta. Ao prender a atenção do público através de uma narrativa visual pontuada de elementos que possivelmente fazem parte da cultura visual do espectador, pretende-se reforçar a ligação emocional à reflexão feita por Carl Sagan, bem como homenagear um imaginário particular. Este objeto produzido transmite pois o afeto da autora por uma sociedade onde se quer a imaginação ao lado da procura do conhecimento por se considerar potenciadora deste último e vice-versa.

Na animação, não só as metáforas e referências foram empregues para potenciar a mensagem, a própria montagem desta revela-se como elemento chave. Ao apresentar-se de forma clássica, isto é, de forma contínua com transições graduais e não verdadeiros cortes, oferecendo assim momentos de contemplação ao espectador, esta pretende dar espaço para a absorção da narração e reflexão posterior. O seu formato *fulldome* é também potenciador desta contemplação subjacente à imersividade que é igualmente acentuada pelo ambiente sonoro.

Na procura de se adaptar a um público abrangente tanto a nível da faixa etária como contexto geográfico, tentou-se desenvolver mecanismos que promovessem a partilha universal da obra. Estes mecanismos sendo, por um lado, o uso de um estilo gráfico simples e estimulante através da cor e geometria no intuito de não deixar o público mais novo fora da experiência e, por outro, a possibilidade de uma narração bilíngue, com o texto inglês traduzido e adaptado para português.

A animação criada é sem dúvida motivo de orgulho, principalmente por se ter conseguido completar o seu ciclo de produção, superando as dificuldades e bloqueios que surgiram ao longo do caminho. A sua primeira exibição foi também uma experiência muito marcante e enriquecedora. Contudo não deixa de haver uma visão crítica sobre o que foi construído tanto em termos técnicos, como conceptuais.

Algumas soluções arranjadas ainda deixam dúvida, como a animação do gato a correr no espaço que ainda faz plissar os olhos da autora, ou a fotografia original apresentada no fim da animação, antes do créditos. Neste segundo caso, a referência à imagem que desencadeou a narração e por sua vez a animação é considerada essencial para fechar o ciclo da narrativa, mas devido ao seu formato fotográfico retangular e reduzido enquadra-se com alguma estranheza dentro da cúpula. Isso mesmo após se ter tentado enquadrar a imagem com alguma graça através da animação da sonda, procurando também desta forma facilitar a identificação desta pelo público, ou pelo menos da existência de alguma relação entre esta imagem e o vídeo que acabaram de ver.

Entre outros pontos fracos que podem ser ainda apontados à animação, surge o facto das suas referências ao fazerem parte de clássicos do género de ficção científica são na sua maioria referências do século XX, o que pode dificultar a ligação com a camada mais jovem do público, que mesmo com os recentes *opus* de algumas destas citações¹⁰⁹ pode não as identificar. Nota-se de igual modo na animação uma tendência para a citação de referências maioritariamente norte-americanas (fora a nave do *Tintim*, todas o são). Mas não só aí, como também na parte escrita da dissertação, mesmo que menos perceptível. Uma lacuna agora assumida que não deixa de ser importante referir para futuras abordagens.

Foi pois necessário, a dada altura, tomar a decisão de fechar a produção da animação e assumir as pequenas imperfeições e incongruências para seguir em frente com o projeto. Isso não quer dizer que mais tarde, quando a oportunidade voltar a surgir, não se venha a retomar o projeto e a melhorá-lo, como permite o formato digital da animação.

Falta ainda referir que neste contexto a parte escrita veio permitir a abordagem história, social e cultural do objeto, definindo a sua essência e apontando para um grupo particular de referências que ajudaram a autora a guiar-se na resolução da animação. Mesmo assim, alguns assuntos podem ainda ser aprofundados com mais afinco, nomeadamente dentro da temática da correlação entre a ficção e a ciência, da importância do imaginário como potenciador do conhecimento, ou dentro das representações visuais do planeta Terra e do Universo.

Estas lacunas aqui apontadas surgem da necessária condensação do projeto para que este seja concretizado dentro do prazo a que deveu se submeter. Não obstante, procurou-se abordar da melhor forma os conteúdos escolhidos e considerados como prioritários dentro do contexto do projeto e produção do seu objeto. Sendo que estas conscientes falhas não são descartadas, mas sim consideradas como relevantes para futuros projetos.

¹⁰⁹ Como acontece com as sagas *Alien*, *Star Wars* e *Star Trek*.

LE RAYON VERT | CONCLUSÃO

De forma a concluir o presente projeto apresenta-se aqui o seu resumo.

Depois de uma breve contextualização histórica e estabelecidas primeiras correlações entre o que são considerados pilares temáticos do projeto, nomeadamente: a animação, a astronomia e a ficção científica; seguiu-se para uma primeira definição do objeto produzido, uma animação 2D *fulldome*, que revela a cariz prática do projeto e a sua relação com o mestrado em questão. Esta primeira abordagem foi acompanhada pelas motivações da autora e pelos seus objetivos para o projeto.

Após a apresentação da metodologia usada na dissertação onde se definiu mais explicitamente as suas duas vertentes: a prática e a teórica, abordou-se o início do projeto de forma sequencial, primeiro os projetos anteriores que de alguma forma apontavam já para o nascimento da animação, segundo como surgiu a ideia e a ligação com o Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva que motivou a inclusão de um curto resumo histórico sobre planetários. Foi igualmente abordado o astrónomo Carl Sagan, bem como o livro que ele escreveu, o excerto de texto retirado deste que serviu como base da narração da animação e também a fotografia que o inspirou, *Pale Blue Dot*.

No capítulo *O universo à nossa volta* é continuada a contextualização do projeto dando-se prioridade ao que se considerou mais importante para o desenvolvimento do projeto, nomeadamente: autores que como Sagan são grandes figuras na divulgação científica ao público leigo, obras que apresentam similitudes em relação à animação produzida tanto em mensagem verbal, como em estilo gráfico e/ou formato, mas também contrastantes pelos mesmos aspetos estimulando as reflexões feitas. Mais temáticas foram abordadas de forma mais solta: relacionamentos frutíferos entre a ciências e a ficção, a divulgação científica através da animação ou até mesmo da música, (...) numa procura de cobrir o máximo possível de frentes dentro dos limites desta dissertação de extensão condicionada.

Depois da contextualização foi iniciada a abordagem das referências visuais e sonoras que influenciaram o estilo gráfico e narrativo do objeto. Neste capítulo cruzaram-se referências de infância da autora, com referências de formação em Design, culminando ambas na procura de um aspeto diferenciador e estimulante através da metáfora visual.

Seguiu-se o relatório prático que abordou as três fases da produção da animação, nomeadamente: a pré-produção, a produção e a pós-produção, bem como diversas sub-fases dentro de cada uma, apontando aqui somente algumas como: a produção do *storyboard*, de um *animatic*, o uso dos *plugins* para animar, correções e opções tomadas, montagens e reflexões feitas a partir do levantamento de dados em primeiras pré-exibições.

A fase da pós-produção continuou a ser desenvolvida nos capítulos que se seguiram, sendo abordada no capítulo *O Café Cosmológico Mais Perto das Estrelas* a primeira exibição pública oficial da animação na cúpula do Planetário do Porto acompanhada de novas reflexões sobre a experiência direta de divulgação, bem como através da aplicação de uma nova foto-elicitación aplicada. Neste seguimento, focam-se no capítulo seguinte projetos futuros de divulgação da animação em outros planetários do mundo e a participação em concursos *fulldome*.

Por fim, no capítulo *Pálido Ponto Final*, que pode ser considerado como uma pré-conclusão, é apresentada uma autoavaliação crítica sobre o projeto.

REFERÊNCIAS DE NAVEGAÇÃO

Bibliografia

- Abbott, E. A. (2006). *Flatland: A Romance of Many Dimensions* (Penguin Black Classic). London: Penguin Books. ISBN 9780140435313
- Abel, R. (2010). *Encyclopedia of Early Cinema*. London & New York: Routledge. ISBN 9780415778565
- Almeida, V. (2015). *Memória – Ilusão, Formação e continuidade do olhar primeiro na cinematografia* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10216/80437>
- Asimov, I. (2013). *I, Robot*. New York: HarperCollins Publishers. ISBN 9780007532278
- Aumont, J. & Marie, M. (2009). *Dicionário teórico e crítico do Cinema*. Lisboa: Textos & Grafia. ISBN 9789898285324
- Bailly, S. (2017, Julho). *Saturne sous l'oeil de Cassini*. Pour la Science, 477, 26-35.
- Barry, V. (2010). *Animación: La Magia en Movimiento*. Santiago: Pehuén. ISBN: 978-956-16-0501-5
- Bocage. (2010). *Bocage – Antologia Poética* (A. D. Loba, Illus.). Fatoría K de Livros. ISBN 9789898205544
- Campbell, J. (2004). *The Hero with a Thousand Faces*. New Jersey: Princeton University Press. ISBN 9780691119243
- Carvalho, B. P. (2011). *Praia Mar*. Lisboa: Planeta Tangerina. ISBN: 9789898145321
- Crato, N., De Nápoles, S. M., & De Oliveira, F. C. (2006). *Relógios de Sol*. CTT Correios. ISBN 9789728968052
- Crow, D. (2007). *Visible Signs: An Introduction to Semiotics*. AVA Publishing. ISBN 978-2940373215
- Davidson, K. (2000). *Carl Sagan — Vida e Obra*. Lisboa: Bizâncio. ISBN 9789725300824
- Douthitt, B. (2006, Dezembro). O Senhor do Anéis. *National Geographic Portugal*, 69, 2-21.
- Dufour, E. (2012). *O Cinema de Ficção Científica*. Lisboa: Edições Texto & Grafia. ISBN 9789898285621
- Field, S. (2005). *Screenplay: The foundations of screenwriting*. Guildford: Delta. ISBN 9780385339032
- Fleuriot, N., Namara, A., & Svétak, R. (1980). *Os Segredos da Astronomia - A Ciência dos Astros* (Vol. 2). Lisboa: Amigos do Livro.
- Frouard, H. (2014, Junho). *Le Planétarium, arme méconnue de la guerre froide*. Ciel & Espace, 529, 58-62.
- Gil, I. C. (2011). *Literacia Visual, Estudos sobre a Inquietude das Imagens*. Lisboa: Edições 70 ISBN: 9789724416502
- Gilbert, W. (1999). *Simplified Drawing for Planning Animation*. California: Anamie. ISBN 9780971343900
- Goody S.A. (Ed.). (2013, Maio). A evolução dos telescópios. *Quero Saber Especial Espaço*, 4, 152-153.
- Goody S.A. (Ed.). (2013, Maio). A missão Voyager. *Quero Saber Especial Espaço*, 4, 82-83.
- Goody S.A. (Ed.). (2013, Maio). A primeira ida à Lua. *Quero Saber Especial Espaço*, 4, 78-79.
- Goody S.A. (Ed.). (2013, Maio). Carl Sagan. *Quero Saber Especial Espaço*, 4, 148-149.
- Goody S.A. (Ed.). (2013, Maio). Cassini-Huygens. *Quero Saber Especial Espaço*, 4, 107.
- Goody S.A. (Ed.). (2013, Maio). Fotografar a Terra. *Quero Saber Especial Espaço*, 4, 34-35.
- Goody S.A. (Ed.). (2013, Maio). Galileu Galilei. *Quero Saber Especial Espaço*, 4, 150-151.
- Goody S.A. (Ed.). (2013, Maio). Os anéis de Saturno. *Quero Saber Especial Espaço*, 4, 58-59.
- Goody S.A. (Ed.). (2013, Maio). *Viagens espaciais*. *Quero Saber Especial Espaço*, 4, 74-75.
- Grée, A. (1966). *La Montagne* (Cadet-Rama). Tounai: Casterman.
- Grée, A. (1972). *L'Espace* (Cadet-Rama). Tounai: Casterman.
- H. (1993). *Les Aventures de Tintin: Objectif Lune* (Vol. 16). Tournai, Belgique: Casterman. ISBN 978-2203001152
- H. (1993). *Les Aventures de Tintin: On a Marché sur la Lune* (Vol. 17). Tournai, Belgique: Casterman. ISBN 9782203001169
- Hart, J. (2008). *The Art of the Storyboard, A Filmmaker's introduction*. Oxford: Elsevier. ISBN 9780240809601
- Hawking, L., & Hawking, S. (2015). *George e o Big Bang* (2nd ed., Vol. 3). Lisboa: Editorial Presença. ISBN 9789722348782
- Hawking, S. (1988). *A Brief History of Time*. Bantam Books. ISBN 9780857501004

- Henarejos, P. (2014, Junho). Les Mondes Insolites de Saturne. *Ciel & Espace*, 529, 48-57.
- Joly, M. (2015). *Introdução à Análise da Imagem*. Lisboa: Edições 70 ISBN: 9789724413891
- Journot, M. (2009). *Vocabulário de Cinema*. Lisboa: Edições 70. ISBN 9789724415604
- Kirkham, P., & Bass, J. (2011). *Saul Bass: A Life in Film & Design*. London: Laurence King. ISBN 978-1-85669-752-1.
- Krotkov, B. (1987, Outubro). Fantasias Estelares. *Sputnik*, 10, 55-60. Compilado do livro À Porfia com o Tempo de Vassili Zakhartchenko.
- La Cotardière, P. D., & Zelveder, M. (Ed.). (1999). *Dictionnaire de L'Astronomie et de l'Espace*. Paris: Larousse. ISBN 2037203322
- Marche, J. (2005). *Theaters of Time and Space: American Planetaria, 1930-1970*. New Jersey: Rutgers University Press. ISBN 9780813535760
- McCloud, S. (1994). *Understanding Comics – The Invisible Art*. New York: HarperCollins Publishers. ISBN 978006097625
- Meggs, P. B. (1992). *A History of Graphic Design (2a ed.)*. New York: Van Nostrand Reinhold. ISBN 0442318952
- Morais, Z. (Trad.). (2005). *Astronomia – Guia Compacto*. Lisboa: Lisa. ISBN 9728819455
- Morrison, P., Morrison, P., Eames, C., & Eames, R. (2002). *Potências de Dez, O Mundo às Várias Escalas (Biblioteca Científica)*. Porto: Porto Editora. ISBN 9720451319
- Philips, M. (Ed.). (1984). *Philosophy and Science Fiction*. New York: Prometheus Books. ISBN 9780879752484
- Pikkov, Ü. (2010). *Animasophy: Theoretical Writings on the Animated Film*. Estonian Academy of Arts. ISBN 9789949467068
- Provinsen, A & Provinsen M. (1973) *The Animal Fair*. New York: The Golden Press.
- Purves, B. J. C. (2008). *Stop Motion, Passion, Process and Performance*. Oxford: Elsevier. ISBN 9780240520605
- Rocard, F. (2017, Julho). “Casini-Huygens lègue un héritage exceptionnel”. *Pour la Science*, 477, 36-39.
- Sagan, C. & Druyan, A. (1997). *The Demon-Haunted World: Science as a Candle in the Dark*. New York: Ballantine Books. ISBN 9780345409461
- Sagan, C. (1980). *Cosmos (1st ed.)*. New York: Random House. ISBN 9789726628071
- Sagan, C. (1997). *Pale Blue Dot - A Vision of the Human Future in Space*. New York: Ballantine Books. ISBN 9780345376596
- Salis, M. (2004). *Illustrating Children's Books: Creating Pictures for Publication*. New York: A & C Black Publishers Ltd. ISBN 978-0713668889
- Spiro, A. (Ed.). (2010). *A Graphic Cosmogony*. London: Nobrow Press. ISBN 9781907704024
- Staal, J. D. (1996). *The New Patterns in the Sky: Myths and Legends of the Stars*. Newark, Ohio: McDonald and Woodward Publishing Company. ISBN 9780939923045
- Stott, C. (1992). *Cartas Celestes - Antigos Mapas do Céu*. Lisboa: Dinalivro. ISBN 972576062X
- Thomas, P. L. (Ed.). (2013). *Science Fiction and Speculative Fiction - Challenging Genres (Vol. 3)*. Rotterdam: Sense. ISBN 9789462093782
- Verne, J. (2003). *À Roda da Lua*. Barcelona: RBA. ISBN: 8447328627
- Walker, R., Morgan, B., Dipper, D., Day, T., Allaby, M., & Bond, P. (2008). À la conquête de l'espace. Em *L'Encyclopédie Ushuaïa du Monde Vivant* (pp. 382-441). Paris: Hachette. ISBN 9782011697844
- Walliman, D., & Newman, B. (2016). *Professor Astro Cat's Frontiers of Space (7th ed.)*. London: Flying Eye Books. ISBN 9781909263079
- Watson, F. (2008). *Astronomica: Galáxia, Estrelas, Planetas, Mapas de Constelações, Exploração Espacial*. Tandem Verlag. ISBN 9783833143755
- White, T. (2006). *Animation From Pencils to Pixels - Classical Techniques for Digital Animators*. Oxford: Elsevier. ISBN 9780240806709
- White, T. (2009). *How to Make Animated Films*. Oxford: Elsevier. ISBN 9780240810331
- Whitfield, P. (1995). *The Mapping of the Heavens*. San Francisco: Pomegranate Artbooks in association with the British Library. ISBN 0876544758
- Wilkinson, D. (2013). *Science, Religion and the Search for Extraterrestrial Intelligence*. Oxford: Oxford University Press. ISBN 9780199680207

Williams, R. (2010). *The Animator's Survival Kit*. London: Faber & Faber. ISBN 9780571238347
Wright, J. A. (2005). *Animation Writing and Development – From Script Development to Pitch*. Oxford: Elsevier. ISBN 0240805496

Webgrafia & suporte audiovisual

6 Legends of the Polish Poster School. (2017, Abril 13). Consultado em Junho 15, 2017, em <http://culture.pl/en/article/6-legends-of-the-polish-poster-school>

2001: A Space Odyssey. (n.d.). Consultado em Agosto 14, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0062622/?ref =nv_sr_1

[Invisible Cinema]. (2016). Particles in Space - Len Lye (1966). [Filme-vídeo]. Consultado em Agosto 11, 2017, em <https://vimeo.com/172581981>

'Pale Blue Dot' Images Turn 25. (n.d.). Consultado em Janeiro 30, 2017, em: http://voyager.jpl.nasa.gov/news/pale_blue_25.html

About Lucy Hawking. (n.d.). Consultado em Maio 19, 2017, em <http://lucyhawking.com>

ABOUT NEIL DEGRASSE TYSON. (n.d.). Consultado em Julho 3, 2017, em <http://www.haydenplanetarium.org/tyson/profile/about-neil-degrasse-tyson>

About the Digital Universe. (n.d.). Consultado em Dezembro 5, 2016, em <https://www.amnh.org/our-research/hayden-planetarium/digital-universe/about>

Actual Minds, Possible Worlds. (n.d.). Consultado em Setembro 11, 2016, em <http://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674003668>

Against storytelling of scientific results. (2013, Outubro 30). Consultado em Setembro 11, 2016, em <http://www.nature.com/nmeth/journal/v10/n11/full/nmeth.2699.html?foxtrotcallback=true#ef1>

A Is for Atom. (n.d.). Consultado em Abril 2, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/A_Is_for_Atom

A Is for Atom. (n.d.). Consultado em Agosto 14, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt0401091/>

Alain Grée. (n.d.). Consultado em Janeiro 9, 2017, em <http://alaingree.com>

Alice and Martin Provensen. (n.d.). Consultado em Janeiro 9, 2017, em <https://www.nccil.org/artists/alice-and-martin-provensen>

Alice in Wonderland. (n.d.). Consultado em Agosto 29, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0043274/?ref =fn_al_tt_1

Alien - O 8.º Passageiro. (n.d.). Consultado em Agosto 13, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0078748/?ref =fn_al_tt_1

American Museum of Natural History, Hayden Planetarium, About Us. (n.d.). Consultado em Dezembro 5, 2016, em <https://www.amnh.org/our-research/hayden-planetarium/about-us>

American Museum of Natural History. (n.d.). Consultado em Dezembro 5, 2016, em https://en.wikipedia.org/wiki/American_Museum_of_Natural_History

Anatomy of a Murder. (n.d.). Consultado em Junho 6, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0052561/?ref =fn_al_tt_1

Anderson, J. (2012, Abril 20). Pale Blue Dot - Motion Graphic. [Filme-vídeo]. Consultado em Abril 11, 2017, em <https://vimeo.com/40731039>

Andrea Righi. (2010, Junho 3). NORMAN MCLAREN - Mosaic (1965). [Filme-vídeo]. Consultado em Agosto 11, 2017, em <https://youtu.be/0yJRWUAKgnY>

Android Jones . (n.d.). Consultado em Oct. & nov., 2016, em <http://androidjones.com/about/bio/>

Ann Druyan. (n.d.). Consultado em Agosto 4, 2017, em http://carlsagan.com/index_ad.htm

Ann Druyan. (n.d.). Consultado em Agosto 4, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/Ann_Druyan

Apollo 11 Mission Overview. (n.d.). Consultado em Abril 7, 2017, em https://www.nasa.gov/mission_pages/apollo/missions/apollo11.html

Art and Ideology, Polish Posters. (n.d.). Consultado em Outubro 8, 2016, em <http://old.ragazine.cc/2012/12/politics-and-art/>

Astro Boy. (n.d.). Consultado em Fevereiro 3, 2017, em https://pt.wikipedia.org/wiki/Astro_Boy

Astrophysics For People in a Hurry. (2017, Maio 2). Consultado em Julho 3, 2016, em <https://www.kirkusreviews.com/book-reviews/neil-degrasse-tyson/astrophysics-for-people-in-a-hurry/>

A Tale of Scale. (n.d.). Consultado em Junho 18, 2017, em <http://www.fddb.org/fulldome-shows/a-tale-of-scale/>

A Teoria do Big Bang. (n.d.). Consultado em Outubro 12, 2016, em <http://www.imdb.com/title/tt0898266/>

Autour de la Lune. (n.d.). Consultado em Maio 27, 2017, em https://fr.wikipedia.org/wiki/Autour_de_la_Lune

Avatar . (n.d.). Consultado em Julho 16, 2016, em http://www.imdb.com/title/tt0499549/?ref =fn_al_tt_1

Bill Nye, Chief Executive Officer. (n.d.). Consultado em Maio 24, 2017, em <http://planetary.org/about/staff/bill-nye.html>

Bill Nye, Engineer/Television Genius. (n.d.). Consultado em Maio 24, 2017, em <http://www.pbs.org/wgbh/nova/blogs/secretlife/engineering/bill-nye/>

Bill Nye. (n.d.). Consultado em Maio 24, 2017, em http://www.imdb.com/name/nm0638557/?ref =fn_al_nm_1

Bill Nye. (n.d.). Consultado em Maio 24, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/Bill_Nye

Bill Nye. (n.d.). Consultado em Maio 24, 2017, em <https://www.biography.com/people/bill-nye-20950589>

Bocage - Antologia Poética de Bocage . (n.d.). Consultado em Janeiro 10, 2017, em <https://www.wook.pt/livro/bocage-antologia-poetica-bocage/10286927>

Braga, B., & Druyan, A. (Directores), & Druyan, A., & Soter, S. (Escritores). (2014, Março 9). Cosmos: A Spacetime Odyssey [Série televisiva]. 21st Century Fox, National Geographic Channel.

Bruno Lévêque. (2015, Agosto 30). La Magie Méliès - Jacques Mény, 1997. [Filme-vídeo]. Consultado em Março 20, 2017, em <https://www.youtube.com/watch?v=1ThCusVQ4Zw>

carlsagandotcom. (2009, Março 24). Carl Sagan - Pale Blue Dot. [Filme-vídeo]. Consultado em Abril 10, 2016, em <https://www.youtube.com/watch?v=wupToqz1e2g>

Carl Sagan Institute. (n.d.). Consultado em Agosto 23, 2016, em <http://carlsaganinstitute.org/about/>

Cassini-Huygens. (n.d.). Consultado em Janeiro 25, 2017, em <https://en.wikipedia.org/wiki/Cassini-Huygens>

Chema Madoz. (n.d.). Consultado em Novembro 6, 2016, em <http://www.chemamadoz.com>

Chris Zabriskie. (n.d.). Consultado em Março 4, 2017, em <http://chriszabriskie.com/>

Cinderella. (n.d.). Consultado em Agosto 18, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0042332/?ref =nv_sr_1

CinemaSins. (2014, Junho 3). Everything Wrong With Gravity - With Neil deGrasse Tyson. [Filme-vídeo]. Consultado em Junho 20, 2017, em <https://www.youtube.com/watch?v=VzE6bKIKK3A>

Climate change: How do we know? (2011, Agosto 29). Consultado em Abril 18, 2017, em <https://climate.nasa.gov/evidence/>

Close Encounters of the Third Kind. (n.d.). Consultado em Fevereiro 16, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0075860/?ref =fn_al_tt_1

Conspiracy Theory: Did We Land on the Moon? . (n.d.). Consultado em Fevereiro 23, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt0277642/>

Cosmos (Carl Sagan book). (n.d.). Consultado em Novembro 30, 2016, em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cosmos_\(Carl_Sagan_book\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Cosmos_(Carl_Sagan_book))

CSI Fellows and Staff. (n.d.). Consultado em Outubro 23, 2016, em https://www.csicop.org/about/csi_fellows_and_staff

C T. (2017, Fevereiro 24). The Pale Blue Dot. [Filme-vídeo]. Consultado em Julho 13, 2017, em https://www.youtube.com/watch?v=8FAi8DESM_o

Dariush. (2015, Agosto 9). Planets' Song (The Meaning of life Space Song) - The Amazing World of Gumball. [Filme-vídeo]. Consultado em Junho 30, 2017, em <https://www.youtube.com/watch?v=n-865kufgag>

Definição de Ciência. (n.d.). Consultado em Julho 15, 2017, em <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ciência#Classifica.C3.A7.C3.B5es>

De la Terre à la Lune. (n.d.). Consultado em Maio 27, 2017, em https://fr.wikipedia.org/wiki/De_la_Terre_à_la_Lune

Department of Defense.(2010, Julho 22). WHY SPACE. [Filme-vídeo]. Consultado em Novembro 16, 2016, em <https://archive.org/details/gov.dod.dimoc.26630>

Dexter's Laboratory. (n.d.). Consultado em Janeiro 13, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/Dexter%27s_Laboratory

Díaz, J. (2012). This Is the First Picture Ever Taken em Space-and It Was Taken em a Nazi Rocket. Consultado em Novembro 30, 2016, em: <http://gizmodo.com/5955348/this-is-the-first-picture-ever-taken-em-spaceand-it-was-taken-em-a-nazi-rocket>

Dune . (n.d.). Consultado em Junho 8, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0087182/?ref =fn_al_tt_1

E.T. the Extra-Terrestrial. (n.d.). Consultado em Junho 8, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0396992/?ref =fn_al_tt_1

Eames, C., & Eames, R. (Directores). (1997). Powers of Ten [Filme-vídeo]. USA: James Office LLC. Consultado em Março 12, 2016, em <http://www.eamesoffice.com/blog/celebrate-powers-of-ten-day-101010-video/>

Eames Office (2016, Setembro 15). Powers of Ten and the Relative Size of Things in the Universe. Consultado em Abril 11, 2017, em <http://www.eamesoffice.com/the-work/powers-of-ten/>

Earth Pictures: Iconic Images of Earth from Space. (Robert Roy Britt). Consultado em Novembro 30, 2016, em: <http://www.livescience.com/20369-earth-pictures-space.html>

ESA (2016, Dezembro 23). The amazing adventures of Rosetta and Philae. [Filme-vídeo]. Consultado em Abril 11, 2017, em http://www.esa.int/spaceinvideos/Videos/2016/12/The_amazing_adventures_of_Rosetta_and_Philae

ESA (n.d.). Rosetta. Consultado em Abril 11, 2017, em: http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta

Europe's comet chaser. (n.d.). Consultado em Outubro 3, 2016, em http://www.esa.int/Our_Activities/Space_Science/Rosetta/Europe_s_comet_chaser

European Hubble Space Telescope. (n.d.). Consultado em Julho 10, 2017, em <https://www.cosmos.esa.int/web/hst>

Family Portrait (Voyager). (n.d.). Consultado em Janeiro 30, 2017, em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Family_Portrait_\(Voyager\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Family_Portrait_(Voyager))

FFB Fulldome Festival BRNO. (n.d.). Consultado em Agosto 3, 2017, em <http://www.fulldomefestivalbrno.com/>

Find, be Found and have Fun in Fulldome! (n.d.). Consultado em Novembro 23, 2016, em <http://www.fddb.org>

Flash Gordon. (n.d.). Consultado em Dezembro 1, 2016, em <http://www.imdb.com/title/tt0027623/>

Flores e Árvores. (n.d.). Consultado em Outubro 15, 2016, em https://pt.wikipedia.org/wiki/Flores_e_Árvores

Forbidden Planet. (n.d.). Consultado em Fevereiro 16, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0049223/?ref =fn_al_tt_1

Frank Rizzo. (2010, Março 11). It's a Mad Mad Mad Mad World - title sequence by Saul Bass. [Filme-vídeo]. Consultado em Outubro 27, 2017, em <https://youtu.be/s1A7bJD3atk>

Freedom on the Fence. (2009). Consultado em Outubro 8, 2016, em <http://freedomonthefence.com/history/>

Fulldome, A Composition Plugin for Immersive Environments. (n.d.). Consultado em Abril 24, 2017, em <http://software.multimeios.pt/fulldome/>

Fulldome Movies. (n.d.). Consultado em Fevereiro 3, 2017, em <http://www.sciencediscoverydome.com.au/movies.html>

Fulldome Festival. (n.d.). Consultado em Agosto 3, 2017, em <http://fulldome-festival.de/>

Fundació Juan Brossa. Obra. (n.d.). Consultado em Fevereiro 16, 2017, em <http://www.fundaciojoanbrossa.cat/obra.php>

Genndy Tartakovsky. (n.d.). Consultado em 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/Genndy_Tartakovsky

Global Warming, Science. (n.d.). Consultado em Abril 18, 2017, em <http://www.ucsusa.org/our-work/global-warming/science-and-impacts/global-warming-science#.WblXG61OqRt>

GodsHand. (2006 ,Março 25). Humorous Phases of Funny Faces.[Filme-vídeo. Consultado em Novembro 16, 2016, em <https://www.youtube.com/watch?v=8dRe85cNXwg>

gokumon17. (2015, Julho 13). A Pale Blue Dot - Animated Version. [Filme-vídeo]. Consultado em Abril 10, 2016, em <https://www.youtube.com/watch?v=RH12FJDmVpU>

Hello Earth. (n.d.). Consultado em Novembro 23, 2016, em <http://www.fddb.org/fulldome-shows/hello-earth/>

Historia - Bel99TV. (2013, Julho 22). Atoms - Atomic Energy Explained - Animated -Nuclear Power for Peace & War -1950's. [Filme-vídeo]. Consultado em Novembro 16, 2016, em <https://www.youtube.com/watch?v=Mz1XNp2rjV0>

H O M E O M O R P H I S M. (2014, Outubro 24). Consultado em Julho 23, 2017, em <https://www.behance.net/gallery/18559157/H-OM-E-OMOR-PH-ISM>

Hubble Site. (n.d.). Consultado em Outubro 5, 2016, em <http://hubblesite.org>

Hubble Space Telescope, top 100 images. (n.d.). Consultado em Julho 10, 2017, em <http://www.spacetelescope.org/images/archive/top100/>

Hubble Space Telescope. (n.d.). Consultado em Julho 10, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/Hubble_Space_Telescope

Immersive Festival Madrid. (n.d.). Consultado em Agosto 3, 2017, em <http://www.immersivefest.com>

Immersive Film Festival. (n.d.). Consultado em Agosto 3, 2017, em <http://iff.multimeios.pt/en/>

Institute for Pale Blue Dots renamed in honor of Carl Sagan. (2015, Maio 9). Consultado em Outubro 23, 2016, em <http://www.news.cornell.edu/stories/2015/05/institute-pale-blue-dots-renamed-honor-carl-sagan>

Instituto de Astrofísica e Ciência do Espaço. (n.d.). Consultado em Abril 4, 2017, em <http://www.iastro.pt/index.html>

IPS FULLDOME FESTIVAL. (n.d.). Consultado em Agosto 6, 2017, em http://www.ips2018toulouse.org/dome_festival_film_submission/index.php?langue=en

Isidro Ferrer. (n.d.). Consultado em Agosto 6, 2017, em <http://www.isidroferrer.com/>

It's a Mad Mad Mad Mad World. (n.d.). Consultado em Junho 6, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0057193/?ref=fn_al_tt_1

Jeff Quitney. (2015, Outubro 24). "Why Space" 1957 US Air Force; USAF Space Exploration Primer.[Filme-vídeo] Consultado em Novembro 16, 2016, em https://www.youtube.com/watch?v=fQp_Gp5Jjjs

John Knoll. (n.d.). Consultado em Março 8, 2017, em <http://www.ilm.com/people/john-knoll/>

Journey to the Stars, The birth, life, and death of stars. (n.d.). Consultado em Dezembro 6, 2016, em <https://www.zeiss.com/planetariums/us/shows/astronomyandspaceexploration/journey-to-the-stars.html>

Journey to the Stars, The birth, life, and death of stars. (n.d.). Consultado em Dezembro 7, 2016, em <https://www.si.edu/imax/movie/journey-stars>

Jules Verne. (n.d.). Consultado em Maio 27, 2017, em <https://www.biography.com/people/jules-verne-9517579>

Jules Verne bibliography. (n.d.). Consultado em Novembro 14, 2016, em https://en.wikipedia.org/wiki/Jules_Verne_bibliography

Jun Is (2013, Dezembro 11). Pale Blue Dot - Carl Sagan (English subtitle). [Filme-vídeo] Consultado em Abril 10, 2016, em https://www.youtube.com/watch?v=n5khU_6o7lc

Karen Kelleher. (2017, Maio 21). The Pale Blue Dot. [Filme-vídeo]. Consultado em Julho 14, 2017, em https://www.youtube.com/watch?v=a4_sRsswNLs

Ken Takahashi (2014, Junho 8). The Pale Blue Dot - Cosmos: A Space Time Odyssey. [Filme-vídeo] Consultado em Abril 10, 2016, em <https://www.youtube.com/watch?v=XH7ZRF6zNoc>

Kepler Discovers a Planet with Two Suns. (2011, Setembro 15). Consultado em Julho 10, 2017, em https://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2011/15sep_doublesuns

Kiran, S. (2017, Abril 6). Pale Blue Dot. [Filme-vídeo] Consultado em Agosto 3, 2017, em <https://vimeo.com/212184163>

Kuiper belt. (n.d.). Consultado em Dezembro 2, 2016, em https://en.wikipedia.org/wiki/Kuiper_belt

Kurzgesagt. (n.d.). Consultado em Janeiro 14, 2016, em <http://kurzgesagt.org>

Kurzgesagt – In a Nutshell. (2014, Junho 2). Are You Alone? (In The Universe). [Filme-vídeo]. Consultado em Junho 12, 2017, em <https://www.youtube.com/watch?v=PKMQzkliBOY>

Kurzgesagt – In a Nutshell. (2015, Agosto 6). What is Dark Matter and Dark Energy?. [Filme-vídeo]. Consultado em Junho 12, 2017, em https://www.youtube.com/watch?v=QAa2O_8wBUQ

Kurzgesagt – In a Nutshell. (2016, Fevereiro 23). Kurzgesagt Channel Trailer. [Filme-vídeo]. Consultado em Junho 12, 2017, em https://www.youtube.com/watch?time_continue=36&v=27eD49ePQE

Kurzgesagt – In a Nutshell. (2016, Maio 12). O Quão Longe Podemos Ir? Limites da Humanidade. [Filme-vídeo]. Consultado em Junho 12, 2017, em <https://www.youtube.com/watch?v=ZL4yYHdDSWs>

La Linea (TV series). (n.d.). Consultado em Outubro 10, 2016, em [https://en.wikipedia.org/wiki/La_Linea_\(TV_series\)](https://en.wikipedia.org/wiki/La_Linea_(TV_series))

LaLineaCavandoli. (2011, Julho 12). La Linea 002_(Lagostina). [Filme-vídeo]. Consultado em Agosto 11, 2017, em <https://youtu.be/t2npA6QwOcY>

Lantern Slides. (n.d.). Consultado em Abril 5, 2017, em <http://www.magiclanternsociety.org/about-magic-lanterns/lantern-slides/>

Laputa: Castle in the Sky. (n.d.). Consultado em Junho 9, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0092067/?ref=fn_al_tt_4

Le passage de Vénus et la photographie. (n.d.). Consultado em Agosto 4, 2017, em <https://etudesphotographiques.revues.org/157>

Le revolver photographique de Jules Janssen. (n.d.). Consultado em Agosto 4, 2017, em <https://www.obspm.fr/le-revolver-photographique-de.html?lang=fr>

Life: A Cosmic Story. (n.d.). Consultado em Maio 29, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt2231938/>

Lindmarker, A. (2016, Dezembro 14). Wanderlust. [Filme-vídeo] Consultado em Agosto 25, 2017, em <https://vimeo.com/195629248>

Magic of Mary Blair. (2010). Consultado em Janeiro 9, 2017, em <http://magicofmaryblair.com/home>

Malone, A. (Director). & Sagan, C., Druyan, A., & Soter, A. (Escritores). (1980, Setembro 28) Cosmos: A Personal Voyage, [Série televisiva]. PBS.

Marcin Lata# #PhotoKino #M2L. (2012). Behind the Poster (english subtitles). [Filme-vídeo]. Consultado em Junho 30, 2017, em <https://vimeo.com/50977573>

Mary Blair Peter Pan Children and Neverland Concept Painting . (2016, Junho 11). Consultado em Janeiro 9, 2017, em <https://comics.ha.com/itm/animation-art/concept-art/mary-blair-peter-pan-children-and-neverland-concept-painting-walt-disney-1953-/a/7142-95064.s>

MediaFilmProfessor. (2011 , Maio 6). Emile Cohl Le cauchemar de Fantoche Un drame chez les fan.[Filme-vídeo]. Consultado em Novembro 16, 2016, em <https://www.youtube.com/watch?v=JDpz5CH86sg>

Molton, R. (2013). The Wanderers. [Filme-vídeo] Consultado em Abril 10, 2016, em <https://vimeo.com/54832425>

Monty Python. (2015, Abril 13). Stephen Hawking Sings Monty Python... Galaxy Song (Music Video). [Filme-vídeo]. Consultado em Março 16, 2017, em <https://www.youtube.com/watch?v=XfcC6FYyL4U>

MovieTitles. (2010, Setembro 1). Saul Bass title sequence - The Man with the Golden Arm (1955). [Filme-vídeo]. Consultado em Outubro 27, 2017, em <https://youtu.be/sS76whmt5Yc>

MovieTitles. (2011, Fevereiro 12). Saul Bass title sequence - Seconds (1966). [Filme-vídeo]. Consultado em Outubro 27, 2017, em <https://www.youtube.com/watch?v=vDglGRuLdPk>

MovieTitles. (2011, Fevereiro 22). Saul Bass title sequence - Anatomy of a murder (1959). [Filme-vídeo]. Consultado em Outubro 27, 2017, em <https://youtu.be/3sA1en26sgM>

Mr. Magoo. (n.d.). Consultado em Janeiro 13, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/Mr._Magoo

Mr. Magoo. (n.d.). Consultado em Junho 18, 2016, em https://pt.wikipedia.org/wiki/Mr._Magoo

Mr. Skygack, em Mars. (n.d.). Consultado em Março 4, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/Mr._Skygack,_em_Mars

Méliès, G. (Director). (2013, Dezembro 12). Le Voyage dans la Lune [Filme-vídeo]. Consultado em Setembro 15, 2016, em https://www.youtube.com/watch?v=s5x_M_vcNVY

NASA's Picture Dictionary. (n.d.). Consultado em Julho 10, 2017, em <https://www.nasa.gov/audience/forstudents/k-4/dictionary/index.html>

NASA. (n.d.). The Golden Record. Consultado em Abril 11, 2017, em: <http://voyager.jpl.nasa.gov/spacecraft/goldenrec.htm>

NASA. (n.d.). Voyager Golden Record. Consultado em Abril 11, 2017, em: <http://goldenrecord.org/>

NASA Image Shows Earth Between the Rings of Saturn. (2017, Abril 19). Consultado em Junho 15, 2017, em <https://saturn.jpl.nasa.gov/news/3028/nasa-image-shows-earth-between-the-rings-of-saturn/>

NASA revela imagens de Plutão enviadas pela New Horizons . (n.d.). Consultado em Fevereiro 3, 2017, em <http://pt.euronews.com/2017/01/25/nasa-revela-imagens-de-plutao-enviadas-pela-new-horizon>

Neil deGrasse Tyson. (n.d.). Consultado em Julho 3, 2016, em <http://www.haydenplanetarium.org/tyson/curriculum-vitae>

Neil deGrasse Tyson. (n.d.). Consultado em Julho 3, 2016, em <http://www.imdb.com/name/nm1183205/>

Neil deGrasse Tyson. (n.d.). Consultado em Julho 3, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/Neil_deGrasse_Tyson

Neil deGrasse Tyson. (n.d.). Consultado em Julho 3, 2017, em https://web.archive.org/web/20130320231400/http://www.thegreatcourses.com/tgc/professors/professor_detail.aspx?pid=257

New Adventure Cinema. (2016, Maio 4). Top 50 Polish Posters for English Language Films (4K UHD). [Filme-vídeo]. Consultado em Junho 4, 2017, em <https://www.youtube.com/watch?v=3acrfsRq59U>

New Horizons. (n.d.). Consultado em Fevereiro 3, 2017, em https://www.nasa.gov/mission_pages/newhorizons/main/index.html

NFB. (2011, Setembro 8). Blinky Blank. [Filme-vídeo]. Consultado em Agosto 11, 2017, em <https://youtu.be/ftEci6AMUKg>

NOT EVEN ORION – Greetings to the Unknown. (n.d.). Consultado em Abril 25, 2017, em <http://www.fddb.org/fulldome-shows/not-even-orion-greetings-to-the-unknown/>

O Laboratório do Dexter. (n.d.). Consultado em Agosto 29, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0115157/?ref=fn_al_tt_1

One Of Disney's Most Influential Female Artists Finally Gets Her Due. (n.d.). Consultado em Janeiro 9, 2017, em http://www.huffingtonpost.com/2014/03/22/the-world-of-mary-blair_n_5003658.html

Opinion: Finding the plot in science storytelling in hopes of enhancing science communication. (n.d.). Consultado em Setembro 10, 2016, em http://www.pnas.org/content/114/31/8127.full?utm_source=TrendMD&utm_medium=cpc&utm_campaign=Proc_Natl_Acad_Sci_U_S_A_TrendMD_0

O Sentido da Vida. (n.d.). Consultado em Outubro 12, 2016, em <http://www.imdb.com/title/tt0085959/>

Oxygen Garden by Chris Zabriskie. (n.d.). Consultado em Abril 2, 2017, em http://freemusicarchive.org/music/Chris_Zabriskie/Divider/05_-_Oxygen_Garden

Pale Blue Dot. (n.d.). Consultado em Janeiro 30, 2017, em: https://en.wikipedia.org/wiki/Pale_Blue_Dot

palebluefims. (2007, Abril 17). We Are Here: The Pale Blue Dot. [Filme-vídeo]. Consultado em Abril 10, 2016, em <https://www.youtube.com/watch?v=2pfwY2Tnehw>

PerogiFace. (2011, Abril 6). Pale Blue Dot - Animation [Filme-vídeo]. Consultado em Abril 10, 2016, em <https://www.youtube.com/watch?v=XEwdRE8MKQg>

Peter Pan. (n.d.). Consultado em Agosto 29, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0046183/?ref=fn_al_tt_1

Photographing the Universe with Hubble. (2015, Maio 7). Consultado em Julho 11, 2017, em <https://www.exploratorium.edu/vídeo/photography-photographing-universe-hubble>

Planetarium. (n.d.). Consultado em Janeiro 25, 2017, em <https://en.wikipedia.org/wiki/Planetarium>

Planetarium Outline. (n.d.). Consultado em Outubro 8, 2016, em <http://www.ncsm.city.nagoya.jp/en/planetarium/about/summary.html>

Planetário do Porto – Centro Ciência Viva, Notas Históricas. (n.d.). Consultado em Dezembro 7, 2016, em <https://docs.google.com/document/d/126ebTL69ljsmQYN65cGT-CmcLnm7usYa1kVz3q-h5Qk/edit?usp=sharing>

POLONAIS AFFICHES DE CINÉMA. (n.d.). Consultado em Abril 2, 2017, em <http://www.cinemaposter.com/FSTindexF.html>

Porque é que não ouvimos som no Espaço e mesmo assim o cosmos é ensurdecedor? (2014, Dezembro 14). Consultado em Novembro 16, 2016, em <http://astronomia.galactica.pt/224/porque-que-ouvimos-som-espaco%3%A7o-mesmo-assim-cosmos-ensurdecedor>

Posters polacos: bizarro ou genial? (2013, Setembro 9). Consultado em Outubro 8, 2016, em <http://www.magazine-hd.com/apps/wp/posters-polacos/>

Prescriptive scientific narratives for communicating usable science. (n.d.). Consultado em Setembro 10, 2016, em http://www.pnas.org/content/111/Supplement_4/13627.long

Professor Astro Cat's Solar System. (n.d.). Consultado em Julho 14, 2017, em <https://itunes.apple.com/us/app/professor-astro-cats-solar-system/id994133779?mt=8>

Rakuljic, R. (Director). (2015, Agosto 13) Star Stuff: The Story of Carl Sagan. [Filme-vídeo]. Consultado em Setembro 15, 2016, em <https://vimeo.com/136262971>

Rendering and exporting overview. (n.d.). Consultado em Julho 26, 2017, em <https://helpx.adobe.com/after-effects/using/basics-rendering-exporting.html>

Road to the Stars. (n.d.) Consultado em Agosto 10, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt0052138/>

Robert Lyons (2011, Maio 20). "Home" by Howard & Iris Beckerman. Consultado em Abril 10, 2016, em <https://vimeo.com/24022958>

Robot helpers: The real-life droids you're looking for. (2016). Consultado em Fevereiro 27, 2017, em <https://www.howitworksdaily.com/robot-helpers-the-real-life-droids-youre-looking-for/>

Rosetta (spacecraft). (2017, Abril 4). Consultado em Abril 11, 2017, em: [https://en.wikipedia.org/wiki/Rosetta_\(spacecraft\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Rosetta_(spacecraft))

Rothman, J. (2017, Julho 6). The Screening Room: "We Can't Live Without Cosmos". Consultado em Dezembro 12, 2017, em <https://www.newyorker.com/culture/culture-desk/the-screening-room-we-cant-live-without-cosmos>

Samskara. (n.d.). Consultado em Abril 23, 2017, em <http://www.fddb.org/fulldome-shows/samskara/>

Samurai Jack. (n.d.). Consultado em Fevereiro 3, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0278238/?ref=fn_al_tt_1

Samurai Jack. (n.d.). Consultado em Janeiro 13, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/Samurai_Jack

Saturn Plunge Nears for Cassini Spacecraft. (2017, Abril 29). Consultado em Abril 30, 2017, em <https://saturn.jpl.nasa.gov/news/3108/saturn-plunge-nears-for-cassini-spacecraft/>

Seconds. (n.d.). Consultado em Fevereiro 5, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0060955/?ref=fn_al_tt_1

Sessões de planetário. (n.d.). Consultado em Janeiro 25, 2017, em <http://planetario.up.pt/visita/>

SETI . (n.d.). Consultado em Dezembro 5 , 2016, em <https://www.seti.org>

SETI: The Search for ExtraTerrestrial Intelligence. (n.d.). Consultado em Setembro 12, 2016, em <https://history.nasa.gov/seti.htm>

SETI Institute (n.d). Our Work. Consultado em Abril 11, 2017, em: <http://www.seti.org/node/647>

Solaris. (n.d.). Consultado em Junho 6, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0069293/?ref=fn_al_tt_1

Solar System Portrait - Earth as 'Pale Blue Dot. (n.d.). Consultado em Janeiro 30, 2017, em: <http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA00452>

Somerfield, J. (2012, Dezembro 19). Pale Blue Dot. [Filme-vídeo]. Consultado em Abril 10, 2016, em <https://www.youtube.com/watch?v=EgAnh8OB83U>

Something Wild. (n.d.). Consultado em Agosto 30, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0055464/?ref=fn_al_tt_1

Stargate SG-1. (n.d.). Consultado em Junho 8, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0118480/?ref=fn_al_tt_1

StarTalk Radio Show with Neil DeGrasse Tyson. (n.d.). Consultado em Julho 3, 2016, em <https://www.startalkradio.net/about-us/>

Star Trek. (n.d.). Consultado em Agosto 14, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0796366/?ref=fn_tt_tt_2

Star Trek Beyond. (n.d.). Consultado em Agosto 14, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt2660888/?ref=nr_sr_1

Star Trek Into Darkness. (n.d.). Consultado em Agosto 14, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt1408101/?ref=fn_tt_tt_2

Star Wars Saga. (2012, Dezembro 10). Consultado em Agosto 13, 2016, em <http://www.imdb.com/list/ls055010964/>

Stephen Hawking, theoretical physicist. (n.d.). Consultado em Maio 19, 2017, em https://www.ted.com/speakers/stephen_hawking

Stephen Hawking. (n.d.). Consultado em Maio 19, 2017, em <http://www.hawking.org.uk>

Stephen Hawking. (n.d.). Consultado em Maio 19, 2017, em <http://www.imdb.com/name/nm0370071/>

Stephen Hawking. (n.d.). Consultado em Maio 19, 2017, em http://www.imdb.com/name/nm0370071/?ref=fn_al_nm_1

Stephen Hawking. (n.d.). Consultado em Maio 19, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/Stephen_Hawking

Steven Universe. (n.d.). Consultado em Agosto 14, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt3061046/?ref=nr_sr_1

Steve Saragossi. (2011, Setembro 16). Opening Credits - Something Wild (1961) Saul Bass / Aaron Copland. [Filme-vídeo]. Consultado em Outubro 27, 2017, em <https://www.youtube.com/watch?v=qDdC2hokuyA>

The Amazing World of Gumball . (n.d.). Consultado em Novembro 9, 2016, em http://www.imdb.com/title/tt1942683/?ref=fn_al_tt_1

The Big Bang Theory. (n.d.). Consultado em Março 12, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0898266/?ref=fn_al_tt_1

The Blue Marble. (n.d.). Consultado em Novembro 30, 2016, em https://en.wikipedia.org/wiki/The_Blue_Marble

The Carl Sagan Portal. (n.d.). Consultado em Novembro 30, 2016, em: <http://www.carlsagan.com/>

The Center for SETI Research. (n.d.). Consultado em Setembro 12, 2016, em <https://www.seti.org/node/61>

The comprehensive rigging and animation tool set for After Effects! . (n.d.). Consultado em Maio 9, 2017, em <https://rainboxprod.coop/en/tools/duik/>

The Earth em afar: Ten incredible images of our planet from space. (2013, Julho 23). Consultado em Setembro 12, 2016, em <https://www.spaceanswers.com/solar-system/the-earth-em-afar-ten-incredible-images-of-our-planet-em-space/>

The Golden Record. (n.d.). Consultado em Outubro 13, 2016, em <https://voyager.jpl.nasa.gov/golden-record/>

The Illustrated Jules Verne. (n.d.). Consultado em Maio 24, 2017, em <http://jv.gilead.org.il/rpaul/Autour%20de%20la%20lune/>

The James Webb Space Telescope. (n.d.). Consultado em Julho 11, 2017, em <https://jwst.nasa.gov/about.html>

The Jen Lye Foundation. (n.d.). Consultado em Junho 15, 2017, em <http://www.lenlyefoundation.com/films/particles-in-space/36/>

The Jetsons. (n.d.). Consultado em Fevereiro 3, 2017, em https://pt.wikipedia.org/wiki/The_Jetsons

The Jetsons . (n.d.). Consultado em Fevereiro 16, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt0055683/?ref=fn_al_tt_1

The Legacy Of Polish Posters. (2010, Janeiro 17). Consultado em Outubro 8, 2016, em <https://www.smashingmagazine.com/2010/01/the-legacy-of-polish-poster-design/>

The Lunar Luger . (n.d.). Consultado em Agosto 15, 2017, em http://www.imdb.com/title/tt2394986/?ref=fn_al_tt_1

The Lunar Luger . (n.d.). Consultado em Fevereiro 3, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt2394986/>

The Man with the Golden Arm . (n.d.). Consultado em Abril 12, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt0048347/>

The Matrix. (n.d.). Consultado em Junho 7, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt0133093/?ref =fn al tt 1>

The moon landings were faked (and other science confessions). (n.d.). Consultado em Maio 2, 2017, em <https://www.theguardian.com/science/brain-flapping/2012/dec/13/moon-landings-faked-science-confessions>

The other side of the poster. (n.d.). Consultado em Outubro 8, 2016, em http://www.polishdocs.pl/en/films/870/the_other_side_of_the_poster

The Pink Panther. (n.d.). Consultado em Janeiro 13, 2016, em https://en.wikipedia.org/wiki/The_Pink_Panther

The Pink Panther Show. (n.d.). Consultado em Agosto 29, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt0063939/?ref =fn tt tt 1>

The Planetarium of Nagoya City Science Museum. (2015). Consultado em Outubro 8, 2016, em <http://www.amusingplanet.com/2015/08/the-planetarium-of-nagoya-city-science.html>

The Planetary Society. (n.d.). Consultado em Maio 26, 2017, em <http://www.planetary.org>

The Powerpuff Girls . (n.d.). Consultado em Agosto 30, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt0175058/?ref =fn al tt 1>

The Powerpuff Girls. (n.d.). Consultado em Janeiro 13, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/The_Powerpuff_Girls

The Space Explorers. (n.d.). Consultado em Fevereiro 3, 2017, em https://en.wikipedia.org/wiki/The_Space_Explorers

THE SPACE EXPLORERS List of Planetaria by State. (n.d.). Consultado em Fevereiro 3, 2017, em <http://www.thespaceexplorers.com/planetariums.html>

The Space Explorers List of Planetaria by State. (n.d.). Consultado em Fevereiro 16, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt0404449/?ref =fn al tt 1>

The Starlab® Story. (n.d.). Consultado em Dezembro 6, 2016, em <http://starlab.com/about-us/>

The Theory of Everything . (n.d.). Consultado em Março 6, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt2980516/?ref =fn al tt 1>

Thought Café. (2016, Maio 12) Is Interstellar Travel Possible? (Time Dilation & The Speed of Light). [Filme-vídeo]. Consultado em Junho 13, 2017 , em https://www.youtube.com/watch?v=RTn77uCYU_8

Thought Café. (n.d.). Consultado em Junho 9, 2017, em <http://thoughtcafe.ca/#sthash.nEShgjAl.dpbs>

Thought Café. (n.d.). Consultado em Outubro 2, 2016, em <http://thoughtcafe.ca>

Trump, D. [realDonaldTrump]. (2012, Novembro 6).The concept of global warming was created by and for the Chinese in order to make U.S. manufacturing non-competitive. [Tweet]. Consultado em em <https://twitter.com/realdonaldtrump/status/265895292191248385>

Un drame chez les fantoches. (n.d.). Consultado em Setembro 2, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt0200592/?ref =fn al tt 1>

UNIVERSARIUM in the World's Biggest Planetarium. (n.d.). Consultado em Outubro 8, 2016, em <http://astromed.com.tr/public/upload/521cf2e1-9422-44c8-a490-750f8e4ee4fd.pdf>

Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences. (2013, Novembro 1). Consultado em Setembro 10, 2016, em http://www.pnas.org/content/111/Supplement_4/13614.full#xref-ref-1-1

vegas1a. (2011, Dezembro 22).Walk On The Wild Side -BEST title/credits sequence Ever!!! HD. [Filme-vídeo]. Consultado em Outubro 27, 2017, em https://www.youtube.com/watch?v=XI9Or8rE_Dc

Voyager program. (n.d.). Consultado em Janeiro 30, 2017, em: https://en.wikipedia.org/wiki/Voyager_program

Walk on the Wild Side. (n.d.). Consultado em Fevereiro 4, 2017, em <http://www.imdb.com/title/tt0056671/?ref =fn al tt 1>

Wanderers. (2014). Consultado em Outubro 10, 2016, em <http://www.erikwernquist.com/wanderers/what.html>

Wernquist, E. (Director). (2014, Outubro 11). Wanderers [Filme-vídeo]. Consultado em Maio 30, 2016, em <http://www.erikwernquist.com/wanderers/>

Why bad ideas refuse to die. (2016, Junho 28). Consultado em Janeiro 25, 2016, em <https://www.theguardian.com/science/2016/jun/28/why-bad-ideas-refuse-die>

Willbuer. (2015, Abril 16). Carl Sagan: Pale Blue Dot in the style of Saul Bass. [Filma-vídeo]. Consultado em Julho 13, 2017 , em <https://www.youtube.com/watch?v=qXuqj3cZBdo>

ZEISS UNIVERSARIUM Model IX LED. (n.d.). Consultado em Dezembro 6, 2016, em <https://www.zeiss.com/planetariums/int/products/products/universarium-model-ix.html>

Zhi, C. L. (2015, Maio 6) Pale Blue Dot. [Filme-vídeo]. Consultado em Abril 10, 2016, em <https://vimeo.com/127007297>

ANEXOS

Anexo 1

We Are Here: Pale Blue Dot — Texto em inglês (versão original)

“The spacecraft was a long way from home.

I thought it might be a good idea, just after Saturn, to have them take one last glance homeward. From Saturn, the Earth would appear too small for Voyager to make out any detail. Our planet would be just a point of light, a lonely pixel hardly distinguishable from the other points of light Voyager would see: nearby planets, far off suns. But precisely because of the obscurity of our world thus revealed, such a picture might be worth having.

It had been well understood by the scientists and philosophers of classical antiquity that the Earth was a mere point in a vast, encompassing cosmos— but no one had ever seen it as such. Here was our first chance, and perhaps also our last for decades to come.

So, here they are: a mosaic of squares laid down on top of the planets in a background smattering of more distant stars. Because of the reflection of sunlight off the spacecraft, the Earth seems to be sitting in a beam of light, as if there were some special significance to this small world; but it's just an accident of geometry and optics. There is no sign of humans in this picture: not our reworking of the Earth's surface; not our machines; not ourselves. From this vantage point, our obsession with nationalisms is nowhere in evidence. We are too small. On the scale of worlds, humans are inconsequential: a thin film of life on an obscure and solitary lump of rock and metal.

Consider again that dot. That's here. That's home. That's us. On it, everyone you love, everyone you know, everyone you've ever heard of, every human being who ever was lived out their lives. The aggregate of all our joys and sufferings; thousands of contented religions, ideologies and economic doctrines; every hunter and forager; every hero and coward; every creator and destroyer of civilizations; every king and peasant, every young couple in love; every mother and father; hopeful child; inventor and explorer; every teacher of morals; every corrupt politician; every superstar; every supreme leader; every saint and sinner in the history of our species, lived there—on a mote of dust suspended in a sunbeam.

The Earth is a very small stage in a vast cosmic arena.

Think of the rivers of blood spilled by all those generals and emperors so that in glory and triumph they could become the momentary masters of a fraction of a dot. Think of the endless cruelties visited by the inhabitants of one corner of this pixel on the scarcely distinguishable inhabitants of some other corner. How frequent their misunderstandings; how eager they are to kill one another; how fervent their hatreds.

Our posturings, our imagined self-importance, the delusion that we have some privileged position in the universe, are challenged by this point of pale light.

Our planet is a lonely speck in the great enveloping cosmic dark. In our obscurity—in all this vastness —there is no hint that help will come from elsewhere to save us from ourselves. The Earth is the only world known, so far, to harbor life. There is nowhere else, at least in the near future, to which our species could migrate. Visit yes. Settle, not yet. Like it or not, for the moment the Earth is where we make our stand.

It has been said that astronomy is a humbling and character building experience. There is perhaps no better demonstration of the folly of human conceits than this distant image of

our tiny world. To me, it underscores our responsibility to deal more kindly with one another, and to preserve and cherish the pale blue dot, the only home we've ever known.”

Nós Estamos Aqui: Pálido Ponto Azul — Texto em português (versão traduzida)

“A sonda estava bem longe de casa.

Pensei que seria uma boa ideia, logo após Saturno, que ela olhasse uma última vez para casa. De Saturno, a Terra iria parecer demasiado pequena para que a Voyager pudesse distinguir qualquer detalhe. O nosso planeta seria apenas um ponto de luz, um pixel solitário difícil de distinguir dos outros pontos de luz que observaria: planetas vizinhos e sóis muito afastados. Mas precisamente devido obscuridade do nosso mundo assim revelado, valeria a pena obter tal imagem.

Foi bem entendido por cientistas e filósofos da Antiguidade Clássica que a Terra era um mero ponto num cosmo vasto e envolvente, mas nunca ninguém a tinha visto como tal. Surgiu aqui a nossa primeira oportunidade e talvez também a última, nas próximas décadas.

Então, aqui está: um mosaico de quadrados disposto sobre os planetas num fundo pontilhado de estrelas mais distantes. Devido à reflexão de um raio de sol na sonda, a Terra parece apoiada num feixe de luz, como se este pequeno mundo tivesse um significado especial; mas apenas um acidente de geometria e óptica. Não há qualquer sinal do ser humano nesta imagem: nem da nossa modificação da superfície terrestre; nem das nossas máquinas; nem de nós próprios. Deste ponto de vista, não se evidencia, em lado algum, a nossa obsessão com nacionalismos. Somos demasiado pequenos. À escala dos mundos, o ser humano é inconsequente: uma fina película de vida num obscuro e solitário pedaço de rocha e metal.

Considere-se novamente este ponto. É aqui. É o nosso lar. Somos nós. Nele, todas as pessoas que se ama, todas as pessoas que se conhece, todas as pessoas de quem se ouviu falar, todos os seres humanos que alguma vez existiram, viveram as suas vidas. O agregado de todas as nossas alegrias e tormentos; milhares de religiões confiantes, ideologias e doutrinas económicas; todos os caçadores e saqueadores; todos os heróis e cobardes; todos os criadores e destruidores de civilizações; todos os reis e todos os camponeses; todos os jovens casais apaixonados; todas as mães e pais; crianças esperançosas; inventores e exploradores; todos os professores de moral; todos os políticos corruptos; todas as superestrelas; todos os líderes supremos; todos os santos e todos os pecadores da história da nossa espécie viveram lá - num grão de poeira suspenso num raio de sol.

A Terra é um palco muito pequeno numa arena cósmica muito vasta.

Pensem nos rios de sangue vertido, em nome da glória e do triunfo, por todos aqueles generais e imperadores para se tornarem momentaneamente senhores de uma pequena fração de um ponto. Pensem nas intermináveis crueldades experimentadas pelos habitantes de um canto deste pixel contra os habitantes indistinguíveis de outro canto; quão frequentes serão os seus desentendimentos; quanta ansiedade em se matarem uns aos outros; quanto fervor no seu ódio.

A nossa postura, a nossa imaginada importância, a ilusão de que ocupamos um lugar privilegiado no universo são desafiadas por este ponto de luz pálido.

O nosso planeta é uma partícula solitária na imensa e envolvente escuridão cósmica. Na nossa obscuridade – em toda esta vastidão – não há qualquer indício que uma ajuda virá para nos salvar de nós próprios. A é Terra o único mundo conhecido, até agora, onde existe vida. Não há nenhum outro lugar, pelo menos num futuro próximo, para onde a nossa espécie possa migrar. Visitar, sim. Ficar, ainda não. Gostemos ou não, de momento a Terra é o único sítio onde estamos.

Foi dito que a astronomia é uma experiência que ajuda a fortalecer o carácter e a humildade. Não haverá, possivelmente, melhor demonstração da loucura do preconceito humano que esta imagem distante do nosso mundo minúsculo. Para mim, ela realça a nossa responsabilidade de lidar mais gentilmente uns com os outros e de preservar e estimar este pálido ponto azul, o único lar que sempre conhecemos.”

Anexo 2

Este anexo compreende a apresentação da planta do planetário e breve estudo sobre as especificidades de projeção em cúpula. É necessário referir que este estudo de projeção aplica-se a casos específicos como o do Planetário do Porto — Centro de Ciência Viva em que os lugares são fixos, todos ao mesmo nível do solo e orientados para o mesmo ponto.

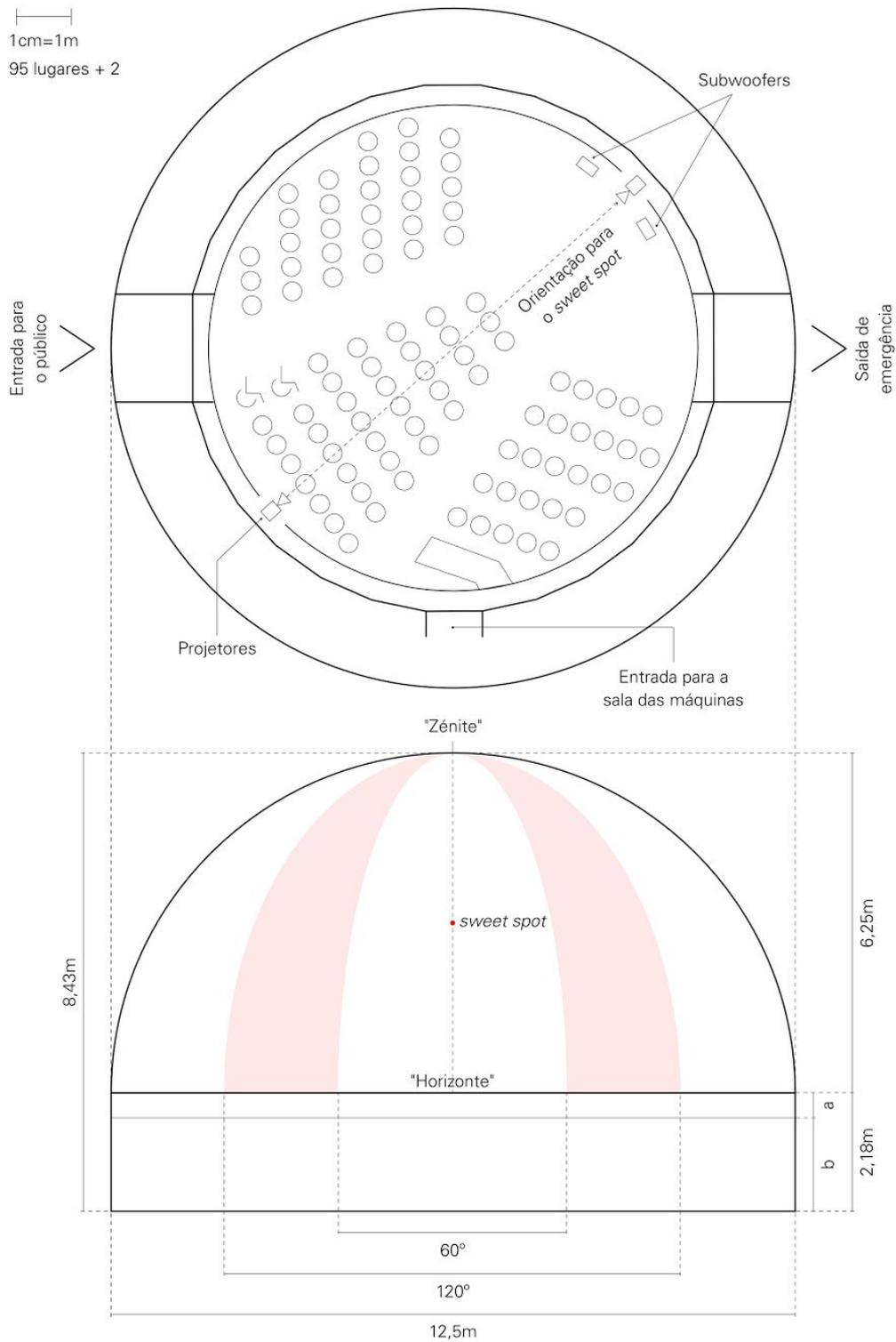
Na projeção em cúpulas com a seguinte disposição devemos ter em atenção o sentido de orientação para o qual todos os lugares estão virados pois visam um mesmo ponto, o *sweet spot*, que é a zona nobre da tela, aquela que é mais confortável de observar para a maioria dos espectadores¹¹⁰. Por isso, a tendência é centrar a ação nessa área da cúpula, mas não restringe o desenvolvimento de acontecimentos paralelos noutras zonas de forma a dinamizar o espaço e a experiência imersiva.

O *sweet spot* encontra-se aproximadamente a 45° acima da falsa linha do horizonte para um adulto de estatura média com acuidade visual dentro da norma e sentado na inclinação máxima que a cadeira permite. Para uma criança este ponto será ligeiramente acima.

Outro ponto a considerar é o zénite da cúpula, este é facilmente observável por quem está sentado nos lugares de trás, mas quem está na primeira fila não o consegue ver. Para além disso, um público de todas as idades implica igualmente variações nos campos de visão, na perceção periférica, na perceção de profundidades e de velocidades pelo facto de que a visão dos mais novos ainda está em desenvolvimento.

Na imagem da seguir, os ângulos de 60° e 120° correspondem respetivamente aos campos periféricos médio e afastado.

¹¹⁰ Um pouco menos para os lugares laterais mais extremos pertencentes às primeiras filas pois nestes percebe-se mais facilmente as deformações da projeção e as animações laterais.



a – faixa onde se encontram as câmaras de projeção; b – altura das portas;

Anexo 3

Anexo composto pelo primeiro e último *storyboard* criado para o projeto, permitindo desta forma a comparação e percepção da evolução que aconteceu. Estes documentos encontram-se são externos a este de títulos respetivamente:

ANEXO3_TC-PBD_storyboard_v1.pdf e ANEXO3_TC-PBD_storyboard_v7.pdf que se encontram na pasta ANEXOS do CD do projeto.

Anexo 4

Ver ficheiro vídeo intitulado ANEXO4_TC-PBD_animatic-pt.mov que se encontram na pasta ANEXOS do CD do projeto.

Anexo 5

Anexo composto pelas duas versões da animação: em português e em inglês, respectivamente nomeadas: ANEXO5_TC-PBD_animation_pt.avi e ANEXO5_TC-PBD_animation_ing que se encontram na pasta ANEXOS do CD do projeto.

Ainda é necessário referir que este vídeo é apresentado no seu formato original, fulldome, indicado para a sua projeção e visualização em cúpulas.

Anexo 6

Este anexo foi acrescentado depois da defesa da presente dissertação e é constituído por um cartaz, um *flyer* e três *trailers* produzidos para acompanhar a divulgação da animação durante a participação no Immersive Film Festival (IFF'17) em Espinho, que ocorreu entre 1 e 3 de Dezembro de 2017. A animação estreou no dia 2 às 16h na Sessão Competitiva 6 - Curtas I.

Para além da experiência de exposição num novo lugar, foi muito estimulante o visionamento de outras sessões alargando ainda mais a noção do que está a ser produzido no meio.

Os ficheiros correspondentes a este anexo encontram-se na pasta ANEXOS do CD do projeto e foram nomeados da seguinte forma:

ANEXO6_TC-PBD_flyer_iff2017_rgb.pdf
ANEXO6_TC-PBD_poster_iff2017_rgb.pdf
ANEXO6_TC-PBD_trailer1_iff2017.mov
ANEXO6_TC-PBD_trailer2_iff2017.mov
ANEXO6_TC-PBD_trailer3_iff2017.mov