

**A Esfera Imersiva – Uma narrativa expandida**  
José Eduardo Castro Meneses

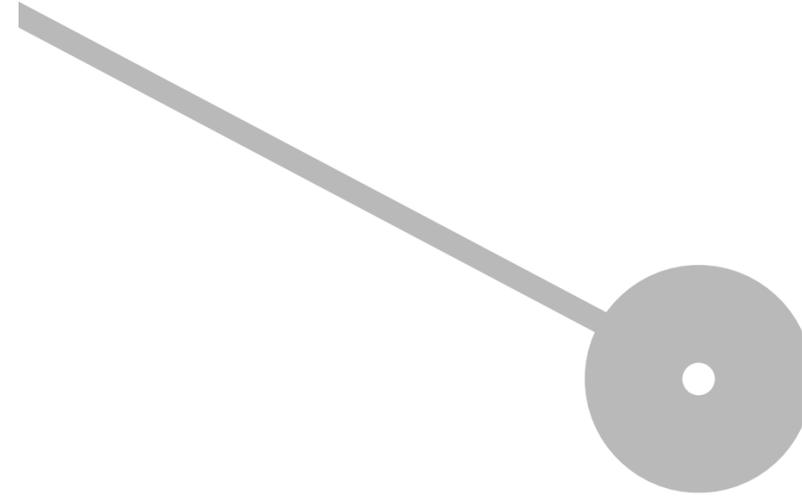
12/2020

José Eduardo Castro Meneses. **A Esfera Imersiva – Uma narrativa expandida**

**A Esfera Imersiva – Uma narrativa  
expandida**

José Eduardo Castro Meneses

12/2020



Politécnico do Porto  
Escola Superior de Media Artes e Design

José Eduardo Castro Meneses

**A Esfera Imersiva – Uma narrativa expandida**

Trabalho de Projeto

**Mestrado em Sistemas e Media Interativos**

Orientação: Prof. Especialista Luís Manuel Félix Alípio

Coorientador: Prof. Doutor Rodrigo Guerreira Vaz Guedes De Carvalho

Vila do Conde, dezembro de 2020

Politécnico do Porto  
Escola Superior de Media Artes e Design

José Eduardo Castro Meneses

**A Esfera Imersiva – Uma narrativa expandida**

Trabalho de Projeto

**Mestrado em Sistemas e Media Interativos**

**Membros do Júri**

Presidente

Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria João Dias Cortesão Paour Gordo Caldeira

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof. Especialista Luís Manuel Félix Alípio

Escola Superior de Media Artes e Design – Instituto Politécnico do Porto

Prof. Doutor Pedro Mota Teixeira

Instituto Politécnico do Cávado e Ave (IPCA)

Vila do Conde, dezembro de 2020



## **AGRADECIMENTOS**

Nunca esquecendo as pessoas que me acompanharam ao longo do percurso académico e que de forma importante contribuíram diretamente ou indiretamente no meu sucesso, gostaria de agradecer de maneira particular a motivação e inspiração que me inculcaram.

No que diz respeito a família gostaria de agradecer aos meus pais e aos meus tios pelo apoio que me deram.

Também gostaria de agradecer a minha esposa pelo apoio incondicional que me deu, toda a motivação que me deu e todos os conselhos.

No que diz respeito aos meus amigos um especial ao Afonso Cordeiro pelas suas opiniões que foram sempre importantes ao longo do desenvolvimento do projeto e aos restantes colegas em geral.

Gostaria de agradecer a todos os docentes da Escola Superior de Media Artes e Design do Porto e em particular ao Professor Especialista Luís Manuel Félix Alípio por ser meu orientador, ao Professor Doutor Rodrigo Guerreira Vaz Guedes De Carvalho por ser meu coorientador e por todas as horas que passaram a ajudar-me no desenvolvimento prático e teórico do projeto.

## RESUMO ANALÍTICO

A importância de preservar o meio ambiente tem-se tornado cada vez mais uma realidade crescente na nossa sociedade. Na mesma proporção cresce, a necessidade de educar e sensibilizar as pessoas para esta realidade. Para captar a atenção e tocar as pessoas, no sentido de perceberem o quanto é importante que todos comecemos a dar o nosso contributo para um mundo menos poluído, um meio ambiente melhor, é preciso inovar! Para inovar, é preciso pensar e criar uma forma de mobilizar as pessoas, que de alguma maneira vejam e sintam a mensagem que queremos passar, só assim conseguimos despertar a atenção e a tal preocupação pretendida.

Neste contexto, este projeto tem como objetivo sensibilizar o espectador e despertar nele a preocupação para a proteção do meio ambiente, para isso desenvolveu-se uma animação com recurso à projeção *video mapping*. Onde foram realizados processos de modelação 3D, *rigging*, texturização, animação 3D, render, edição de vídeo e *video mapping*.

Na primeira fase do trabalho sobre a ideia da preocupação ecológica, procuramos aprofundar o tema, analisando estudos já realizados sobre o mesmo. Procuramos orientações sobre aquilo que tem vindo a ser estudado sobre o assunto, e a forma como têm sido desenvolvidas essas investigações. Centramos a nossa pesquisa, na atualidade de informação do estado do meio ambiente, e nas atitudes para evitar tomar a poluição. Têm vindo a ser desenvolvido várias formas de incutir esta informação às pessoas e, é com base nessa informação que criamos as referências, bases de estudo e orientações que precisávamos, para dar seguimento ao nosso trabalho.

O projeto está dividido em quatro partes essenciais: A introdução, onde apresentamos o tema em estudo e os seus objetivos. O estado da arte, onde expomos todas as pesquisas que foram feitas, demonstrando assim qual foi a base do nosso estudo, as referências que tivemos para definir o caminho a seguir ao longo do projeto. O desenvolvimento, onde vamos expor o que fizemos e como fizemos, detalhadamente. E por último a conclusão, onde declaramos todas as ilações que derivaram do desenvolvimento do projeto e perspetivas futuras.

Deste estudo resultou uma animação 3D com projeção *video mapping*, que tem como foco principal, sensibilizar, e despertar a preocupação das pessoas para a importância de proteger o meio ambiente, adotando boas práticas comportamentais.

**Palavras-chave:** Ambiente, Proteção, Modelação, Animação, Render, Pós-Produção e *Video mapping*.

## ABSTRACT

The importance of preserving the environment has increasingly become a growing reality in our society. In the same proportion, the need to educate and sensitize people to this reality grows. In order to attract attention and touch people, making them realize how important it is to start giving our contribution to a less polluted world, a better environment, we need to innovate! It is necessary to think and create a way of mobilizing people, who somehow see and feel the main message, only this way we can attract attention and the intended concern.

The project aims to sensitize the viewer and awaken in him to the concern for the protection of the environment. The main developing was focused in an, animation that uses video mapping projection using: 3D modeling, rigging, texturing, 3D animation, rendering and video editing.

In the first phase of the work, we sought to deepen the theme, analyzing studies already carried out. We look for guidance on what has been studied on the subject, and how these investigations have been developed. We also focus our research on the current state of information and environment and avoiding pollution.

The project is divided into four essential parts: The introduction, where we present the topic under study and its objectives: the state of the art, where we expose all the research that was done, thus demonstrating what was the basis of our study, the references we had to define the path to follow throughout the project; development, where we reveal the details on what and how it was done. Finally, the conclusion, where we declare all the lessons that derived from the development of the project and future perspectives.

This study resulted in a 3D animation with video mapping projection, whose main focus is to raise awareness and raise people's concerns about the importance of protecting the environment and adopting good behavioral practices.

**Keywords:** Environment, Protection, Modeling, Animation, Render, Post-Production and Video mapping



## Índice

Lista de Imagens.....	11
Glossário.....	12
Capítulo 1 .....	14
1. Introdução.....	14
2. Enquadramento e Motivação.....	15
3. Objetivos.....	16
4. Estrutura.....	17
Capítulo 2 .....	18
5. Estado da Arte .....	18
5.1. Enquadramento histórico e tecnológico.....	18
5.1.1. Animação 3D .....	18
5.1.2. Video Mapping.....	24
5.2. Animação .....	26
5.3. Modelação 3D.....	26
5.4. Projeção mapeada .....	27
6. Casos de Estudo .....	29
6.1. Ink Mapping.....	29
6.2. Le Petit Chef de Skullmapping.....	30
6.3. Gallery Invansion de Skullmapping.....	31
6.4. Roadshow de Sensibilização Ambiental .....	32
Capítulo 3 .....	36
7. Desenvolvimento.....	36
7.1. Metodologia .....	36
7.2. Mapa de Gantt .....	38
7.3. Guião.....	40
7.4. A Personagem (Trevo).....	40
7.5. Modelação 3D.....	41
7.6. Texturização .....	43
7.7. Rigging .....	44
7.8. Animação 3D.....	47
7.9. Renderização .....	50

7.10. Pós-Produção .....	52
7.11. Video mapping.....	54
7.12. Imagens Finais.....	58
Capítulo 4 .....	66
8. Conclusões e Perspetivas de Desenvolvimento .....	66
Guião .....	73

## Lista de Imagens

Figura 1 - Maquete.....	16
Figura 2 - Pintura de caverna.....	18
Figura 3 - <i>Zoetrope</i> .....	19
Figura 4 - <i>Flipbook</i> .....	19
Figura 5 - Cena do Filme <i>Humourous of Funny Faces</i> .....	20
Figura 6 - <i>Michey</i> .....	20
Figura 7 - Capa do filme <i>Star Wars</i> .....	21
Figura 8 - <i>Tony de Peltrie</i> .....	22
Figura 9 - Capa do filme <i>Toy Story</i> .....	23
Figura 10 - Mansão Assombrada.....	24
Figura 11 - Projeto <i>Displacements</i> .....	25
Figura 12 - <i>Ink Mapping</i> .....	29
Figura 13 - <i>Le Petit Chef</i> .....	31
Figura 14 - <i>Gallery Invasion</i> .....	32
Figura 15 - <i>Roadshow</i> .....	33
Figura 16 - <i>Roadshow</i> .....	33
Figura 17 - <i>Roadshow</i> .....	34
Figura 18 - <i>Roadshow</i> .....	34
Figura 19 - <i>Roadshow</i> .....	35
Figura 20 - <i>Concept Art</i> Trevo.....	41
Figura 21 - Modelo Trevo em 3D.....	42
Figura 22 - Modelo 3D árvore.....	42
Figura 23 - Modelo 3D garrafa.....	43
Figura 24 - Ambiente da cena 6.....	43
Figura 25 - Trevo com textura.....	44
Figura 26 - Trevo com <i>Rigging</i> .....	46
Figura 27 - Trevo em <i>Weight Painting</i> .....	47
Figura 28 - Animação da cena 4.....	49
Figura 29 - Animação da cena 2.....	49
Figura 30 - Animação da cena 5.....	50
Figura 31 - Renderização no <i>arnold</i> .....	51
Figura 32 - Renderização no <i>arnold</i> .....	52
Figura 33 - Pós-produção no Adobe Premiere.....	54
Figura 34 - Maquete.....	55
Figura 35 - Mapeamento em <i>Madmapper</i> .....	56
Figura 36 - Mapeamento em <i>Madmapper</i> .....	56
Figura 37 - Mapeamento em <i>Madmapper</i> .....	57

## Glossário

MIT - Massachusetts Institute of technology

SAGE - Semi-Automatic Ground Environment

GM - General Motors

CAD - Desenho assistido por computador

*Meshes* – É a construção estrutural de um modelo 3D que consiste em polígonos.

*Retopology*- É uma técnica que permite manipular e adaptar modelos mais complexos em modelos mais simples, permite que um modelo mais complexo ao nível da topologia seja convertido para um modelo mais simples e leve(Danan, 2016).

*Rigging*- É o processo de criação de um esqueleto digital que permita à personagem ganhar movimento. O esqueleto é composto por uma série de ossos e articulações, que serão responsáveis por traduzir movimento para aquela personagem ou objeto(Petty Josh, 2018)

*Maya*- Software de modelação 3D, animação e efeitos especiais

*Xgen*- Ferramenta disponível no Maya que permite a criação de pelos, vegetação e pedras

*Skinning*- É o processo de associação do esqueleto (rigging feito de uma personagem) à malha da personagem. Isto significa que esqueleto passa a influenciar a malha da personagem e com isto dando movimento à personagem ou objeto(Pluralsight, 2014) .

*Joint*- São os blocos de construção dos esqueletos e das articulações(Maya, 2016).



## Capítulo 1

### 1. Introdução

A importância de preservar o meio ambiente tem-se tornado cada vez mais uma realidade crescente na nossa sociedade.

A sociedade é confrontada diariamente com problemas ambientais que exigem uma abordagem estrutural sobre a identificação das suas causas para as poder combater, acreditando na maioria das vezes têm um comportamento adequado perante o ambiente, mas na realidade os hábitos de consumo revelam o contrário. A destruição da floresta, a poluição hídrica e atmosférica são consequências das atitudes indevidas de indivíduos ou empresas (Consumo responsável, 2020).

Se em 2050 chegarmos a 9,7 bilhões de habitantes, como é previsto pela Organização das Nações Unidas (ONU), serão necessários quase três planetas semelhantes ao atual com recursos naturais suficientes para nos abastecer e ser possível cada um de nós viver como hoje vive, (População mundial deve ter mais 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos, 2019). Existe apenas um planeta Terra e todos temos o dever de o preservar e cuidar. Uma atitude, um comportamento, por mais insignificante que possa parecer, pode fazer toda a diferença e tem uma grande importância. Se todos agirmos, por mais pequeno que possa parecer o nosso contributo, podemos salvar o nosso planeta (ibidem).

Os maiores problemas ambientais que existem em 2020 são: a perda de comida devido ao número elevado desperdício da mesma, perda de biodiversidade devido ao crescimento do consumo humano, perda de recursos da terra naturalmente devido ao crescimento da população, destruição das florestas que se transformam em sistemas agrícolas e destruindo múltiplas espécies.

O crescimento da poluição devido ao aumento contínuo da produção dos plásticos, é relatada pela revista Científica Nature, que determinou que cerca de 11 milhões de toneladas de plástico chegam aos oceanos todos os anos, prejudicando os habitats naturais dos animais desses ecossistemas. A desflorestação continua a ser um grande problema para o ambiente. A cada minuto milhares de árvores são derrubadas, o equivalente a 20 estádios de futebol. Até 2030 o planeta pode ter apenas 10% das suas florestas (*The Biggest Environmental Problems Of 2020*, 2020).

Face ao momento em que vivemos é crucial educar as pessoas a preservar o meio ambiente e sensibilizá-las a agir! Este projeto pretende mostrar às pessoas através de uma animação inserida num projeto de *video mapping*, que todos nós temos um papel fundamental e devemos o mais breve possível cuidar e preservar o nosso planeta antes que seja tarde demais.

## **2. Enquadramento e Motivação**

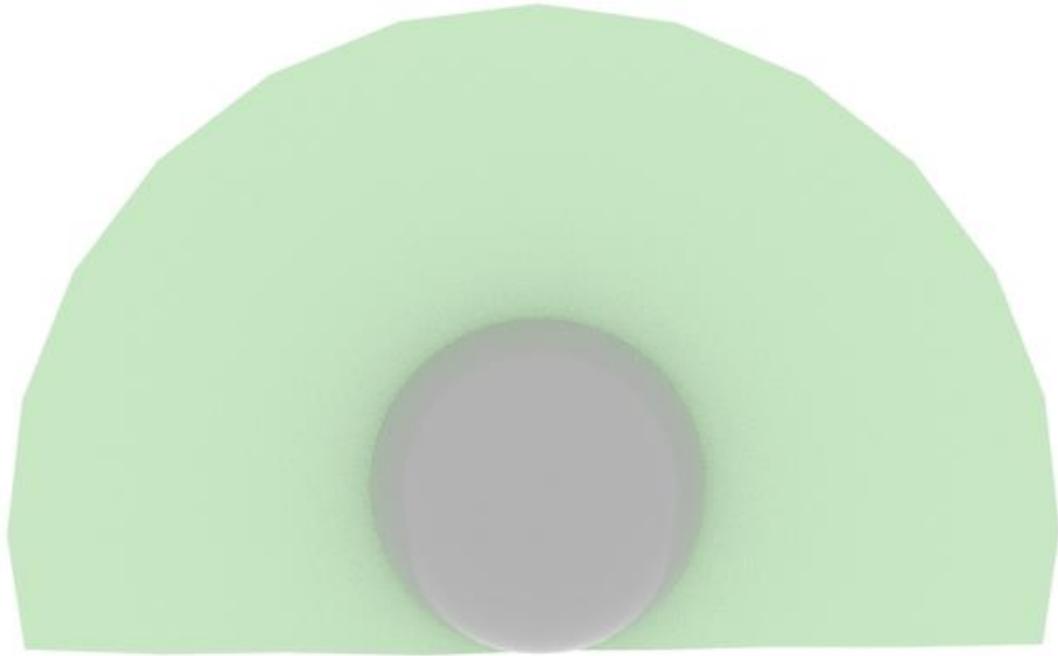
Para o desenvolvimento do trabalho foram feitas diversas investigações das áreas abordadas, de forma a facilitar o seu entendimento geral.

Este trabalho engloba diversas áreas, como a criação de modelos tridimensionais, animação e *video mapping*, orientados para a proteção e preservação do meio ambiente. Uma vez que, o objetivo principal é criar algo impactante no público, que os sensibilize, optamos por usar um misto de imagens reais e imagens em 3D. Com a utilização de imagens reais será possível captar a atenção do público, chamar a sua atenção para o que estão a ver é uma realidade, que os oceanos estão poluídos, que existe desflorestação, falta de reciclagem, entre outras. Todos estes problemas estão neste momento a afetar o planeta e as atitudes da sociedade perante isto devem ser alteradas. Por outro lado, as imagens em 3D vão dar um sinal de esperança, de conforto e que ainda vamos a tempo de poder fazer alguma coisa. Isto torna a experiência mais abrangente a todas as faixas etárias e ser utilizada uma criatura não humana a realizar ações importantes para o planeta. O facto de o mundo sofrer mudanças conforme vamos avançando, é um sinal de esperança e mudança.

A motivação principal advém da possibilidade de conjugar, um tema atual de extrema importância para a sociedade, com os conhecimentos ao nível das áreas aplicadas para o desenvolvimento do mesmo. Falamos especificamente da animação 3D e *video mapping*. No decorrer do projeto conseguimos desenvolver e aprimorar os conhecimentos teóricos e práticos nas diversas áreas.

Para finalizar, após todo o desenvolvimento, desde a criação dos modelos, animações necessárias para as imagens produzidas a computador e a junção de imagens reais. Serão

projetadas e mapeadas em uma maquete desenvolvida por este investigador como se pode ver na imagem abaixo.



*Figura 1 - Maquete*

### **3. Objetivos**

O desenvolvimento deste projeto tem como objetivos:

- Sensibilização das pessoas para a preservação do planeta;
- Criação de uma narrativa visual;
- Criação de uma animação 3D estilizada e educativa;
- Criação de uma projeção mapeada de vídeo;
- Narrativa no espaço físico;
- Explorar diferentes superfícies;
- Experiência imersiva;

Assim, esta investigação pela prática pretende tentar perceber quais melhores métodos e ferramentas para elaborar um projeto de *video mapping*, através da animação, que tem como tema as preocupações ecológicas.

#### 4. Estrutura

O projeto será apresentado em 4 fases cruciais. Na primeira fase, abordamos o tema e algumas ideias relacionadas - capítulo 1, 2, na segunda fase, apresenta todo o desenvolvimento do projeto detalhadamente - capítulo 3 e por fim temos a conclusão evidenciada no capítulo 4.

Na primeira fase, após a escolha do modelo de trabalho e dos elementos que iríamos investigar sobre a proteção ambiental, desenvolveu-se uma ideia com a troca de pareceres, com uma pesquisa e recolha bibliográfica sobre modelação 3D, animação 3D e *video mapping*, recorrendo-se a literatura, web sites e análise aprofundada de projetos. Aqui, definiu-se o objetivo principal: sensibilizar as pessoas para uma maior preocupação e cuidado com o meio ambiente, de forma a adotarem atitudes mais conscientes e defensoras do planeta.

De seguida, recolhemos informação bibliográfica e analisamos vários projetos de forma a clarificar e aprofundar conhecimentos sobre narrativa, modelação 3D, animação 3D e *video mapping*. Após ter sido recolhida e analisada toda a informação, foram escolhidos os programas e técnicas de modelação, animação e *video mapping* a utilizar na implementação.

Desenvolvemos uma pesquisa sobre um conjunto de práticas, atitudes e comportamentos que podemos ter no nosso dia-a-dia, em defesa do meio ambiente, isto, para nos ajudar a perceber e definir, quais as ações a usar na sequência de animação.

Num primeiro período após a escolha das ações foi desenvolvido um guião, que nos ajudasse a delinear, a personagem, o público-alvo e a própria sequência da narrativa. Com o guião finalizado e todas as escolhas definidas, passamos para o desenvolvimento prático nos respetivos programas eleitos.

Finalmente, apresenta-se a conclusão, onde se faz um balanço, sobre as dificuldades, as conquistas e perspetivas para o futuro.

## Capítulo 2

### 5. Estado da Arte

#### 5.1. Enquadramento histórico e tecnológico

O enquadramento histórico e tecnológico que se segue será centrado na evolução da animação 3D e do *video mapping*, apenas fazendo referências aos aspetos mais importantes em cada um deles.

##### 5.1.1. Animação 3D

A animação é uma passagem rápida de imagens em 2D ou 3D ou objetos posicionados de forma a criar uma ilusão de movimento, muito antes do uso do papel tradicional, canetas, brinquedos, computadores e etc.... já tinha sido criada uma animação. A animação mais antiga foi criada pelos homens das cavernas. Desenhando animais com mais patas do que realmente tinham, numa tentativa de ao passar uma tocha dar a ilusão de movimento (*Film History Before 1920*, [s.d.]).



Figura 2 - Pintura de caverna<sup>1</sup>

Em 1834, *William George Horner* criou a *Zoetrope*, que era um objeto cilíndrico com cortes nas laterais bem finos, que dentro demonstrava imagens em sequência desenhadas nas laterais (*ibidem*).

---

<sup>1</sup> (PINTURAS RUPESTRES, 2012)



Figura 3 - Zoetrope<sup>2</sup>

Ao girar o cilindro, o espectador olhava pelos cortes laterais e conseguia ver a animação.

Em 1868 uma técnica tradicional e usada até hoje foi criada e patenteada por *John Linnet* o *Flip Book*. Trata-se de um livro ou um caderno, com um desenho ligeiramente diferente em cada página. Por exemplo, uma bola que bate num dos cantos do papel e volta para o meio. Na primeira página era desenhada a bola no meio da folha, ao virar a página desenhava a bola um pouca mais para o lado e assim sucessivamente até bater na lateral e voltar ao centro. Ao desfolhar o livro ou caderno a uma velocidade rápida e constante, tínhamos a ilusão do movimento (*The History of The Discovery of Cinematography - 1870 - 1879*, [s.d.]).

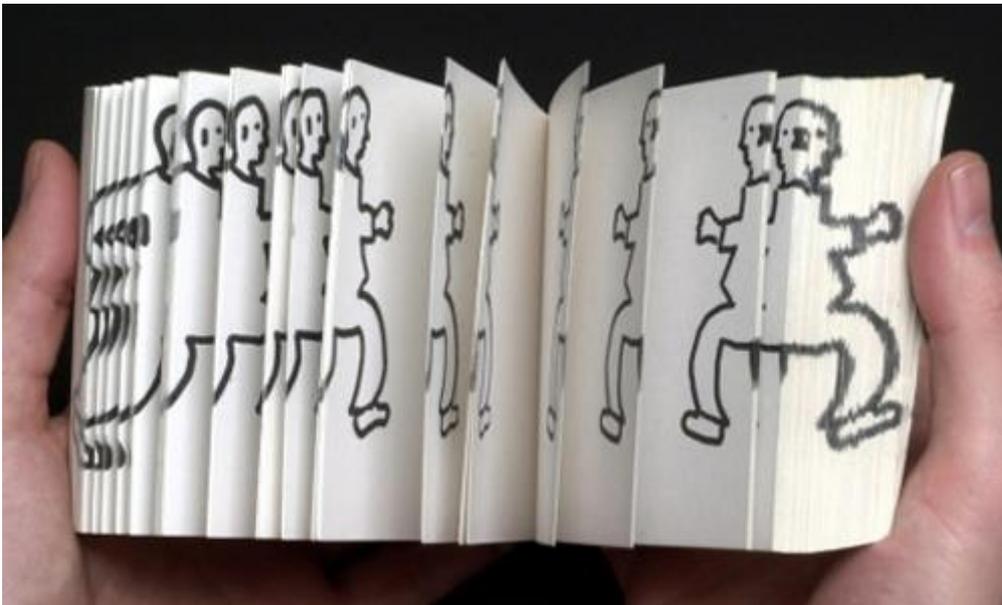


Figura 4 - Flipbook<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> (Multimedia Parwis, 2019)

<sup>3</sup> (Flipbook, 2012)

Após o aparecimento da câmara fotográfica, *Stuart Blackton* em 1906 produziu a primeira tentativa de filme animado “*Humourous of Funny Faces*”. Que foi desenvolvido com imagens que eram desenhadas numa lousa. Após completar o desenho era tirava uma fotografia, apagava-o e fazia outro ligeiramente diferente e assim sucessivamente até concluir a sequência de desenhos (*Crow, 2014*).



Figura 5 - Cena do Filme *Humourous of Funny Faces*<sup>4</sup>

Em 1927, *Walt Disney* cria *Mickey*, uma personagem que se tornou mítica e conhecida por todos que continua famosa até aos dias de hoje. Após algumas tentativas, foram lançados dois filmes deste personagem, foi apenas o terceiro filme lançado que trouxe a inovação e superou as animações existentes na época. Assim, em 1928 surge “*steamboatWille*” é um dos primeiros filmes a incorporar constantemente uma banda sonora. A característica inovadora do *Walt Disney* depressa trouxe o seu primeiro óscar em 1932 de melhor curta-metragem de animação (*Suddath, 2008*).

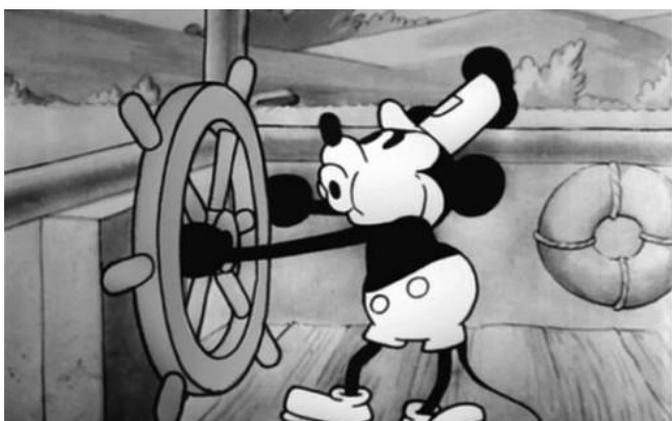


Figura 6 - *Mickey*<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> (*Images - Rate Your Music, 2020*)

<sup>5</sup> (*WALT DISNEY, 2020*)

Na década de 50 foi criado o primeiro computador com gráficos de visualizações de dados numéricos denominados de *Whirlilwind* (*IBM Archives, 2003*), desenvolvido pelo MIT. O primeiro sistema, o SAGE (*Semi-Automatic Ground Environment*), surgiu em 1955 para converter informações do radar em imagens para monitoramento e controlo de voos (*IBM Archives, 2003*).

Na década de 70 foram desenvolvidas novas técnicas e algoritmos utilizados na computação gráfica que são utilizados até hoje, como por exemplo o algoritmo de z-buffer (*Manssour e Cohen, 2006*), também se começou a explorar mais meios de interatividade com os computadores. O primeiro filme de longa metragem a usar imagens geradas por computador foi o “*Westworld*” de *Michael Crichton* em 1976, veio na sua sequência “*Futureworld*” de *Richard Heffron* em 1976. Ainda nos anos 70 fizeram-se mais dois clássicos do cinema: “*Guerra das Estrelas*” em 1977 de *George Lucas*, a computação gráfica é utilizada na *Death Star Plans*; Em 1979 “*Alien*” de *Ridley Scott*, a computação foi utilizada na renderização dos monitores de computador da nave (Lima João, 2012).



Figura 7 - Capa do filme *Star Wars*<sup>6</sup>

Até à década dos anos 80, a computação gráfica era reduzida devido aos elevados custos de hardware e aos poucos programas existentes, mas com o aparecimento dos

---

<sup>6</sup> (Star Wars Episode IV: A New Hope wallpapers, 2019)

computadores pessoais, a Apple<sup>7</sup> e a IBM<sup>8</sup>, popularizaram o uso de gráficos. Com esta inovação a utilização de computadores pessoais tornou-se mais acessível, surgiram novos programas que tornaram mais fácil o desenvolvimento da computação gráfica (James D. Foley, 1994).

Em 1982 *“Tron”* de *Steven Lisberger*, utilizou imagens geradas por computador por cerca de 20 minutos. Foi criado um mundo de gráficos 3D completo, na sequência mais inovadora de corrida de motos computadorizadas em alta velocidade. A indicação para óscar foi recusada por considerarem que era injusto a utilização de animação gerada por computador (*Visual and Special Effects Film Milestones*, [s.d.]).

Em 1985 revolucionou-se o mundo das imagens geradas por computador, com um ator que foi totalmente digitalizado, foi produzido por *Pierre Lachapelle* e dirigido por *Lachapelle, Philippe Bergeron, Pierre Robidoux* e *Daniel Langlois*, era um curta denominado *“Tony de Peltrie”*, um boneco que tocava piano (*Wallece*, 1985).



Figura 8 - Tony de Peltrie<sup>9</sup>

Com continua evolução técnica das imagens geradas a computador foi possível recriar o que antes não poderia ter sido pensado sequer, como por exemplo: criar um animal, água, ambientes e muito mais.

---

<sup>7</sup> É uma das maiores empresas de equipamentos eletrônicos e softwares do mundo, foi fundada em 1976, tendo como seus fundadores Steve Jobs e Steve Wozniak (Yuri Pacievitch, 2011).

<sup>8</sup> IBM é a sigla de International Business Machines, é uma empresa que trabalha com produtos na área de informática, como hardwares e softwares. Foi fundada em 1888 por Herman Hollerith (*International Business Machines Corporation (IBM)*, 2020).

<sup>9</sup> (*Tony de Peltrie (1985)*, [s.d.]

Em 1995 foi lançado um filme com quatro personagens totalmente desenvolvidas por computador interagindo com atores humanos no filme “Casper, the freindly ghost” de *Brad Silberling (Semlyen, Phill, 2010)*. Ainda no mesmo ano foi lançado uns dos primeiros filmes totalmente desenvolvidos por computador o “Toy Story” que foi produzido pela *Pixar* e realizado por *John Lasseter (ibidem)*.

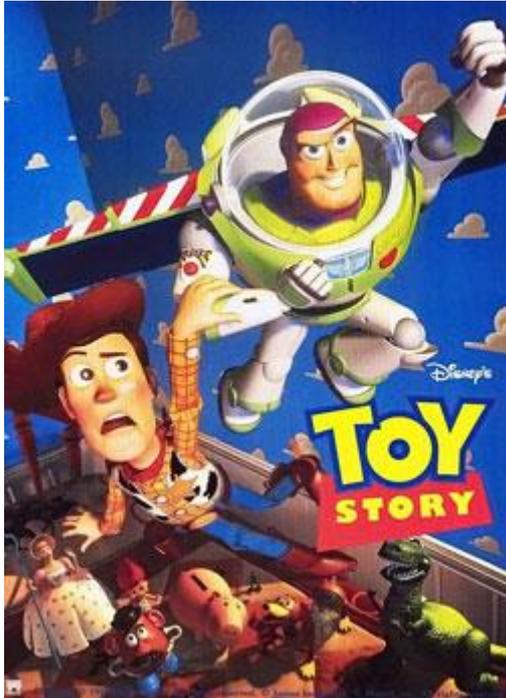


Figura 9 - Capa do filme Toy Story<sup>10</sup>

No filme “O senhor dos Anéis, as duas Torres” o ator *Andy Serkis*, que interpreta a personagem “Gollum” utilizou a tecnologia *motion-capture* ganhando um Óscar em 2003 (*Ali Gray, 2014*). O sistema *motion-capture* permite registrar movimentos mais reais aos personagens criados em computador. O ator, ao usar uma roupa especial que, contem uns pontos de *tracking* estratégicos colocados na roupa, permitem registrar esses movimentos do ator para o computador, sem que se precisasse de utilizar métodos de animação *frame a frame* para ter o movimento desejado (*Nick Romano, 2014*). Atualmente também já se utiliza está mesma técnica para capturar as expressões faciais do ator e passar para uma personagem feita por computador.

---

<sup>10</sup> (Toy Story, 2020)

### 5.1.2. Video Mapping

O primeiro exemplo conhecido de projeção não plano surgiu nos finais da década de 60 e de um modo ainda rudimentar. Apesar de vista como uma técnica recente, a primeira manifestação da técnica de *video mapping* deu-se no ano de 1969, na inauguração da *Mansão Assombrada*, na *Disneylândia* (Hunter, 2019).



Figura 10 - Mansão Assombrada<sup>11</sup>

Mais tarde, em 1980, surgiu o projeto *Displacements*, desenvolvido pelo artista e investigador *Michael Naimark*, cujo espaço selecionado para intervenção foi o interior de uma sala mobilada. O projeto utilizou como superfície de projeção todos os objetos e paredes presentes na sala. Foi colocada uma câmara no centro da sala, que rodou 360°, filmando dois atores que se movimentavam e interagiam com os móveis e objetos presentes naquele espaço, ainda preservando as cores originais. De seguida a sala foi pintada de branco na totalidade, de modo a maximizar a potência e contraste da projeção. Foi colocado um projetor de vídeo na posição exata da câmara mencionada, ao qual foi aplicado o mesmo movimento de rotação em 360° aplicado à câmara. Foi então projetado o vídeo previamente filmado, sincronizando-o de modo a que os móveis e objetos do vídeo coincidissem com os reais (*ibidem*).

---

<sup>11</sup>(Disney Mansão Assombrada, 2010)



Figura 11 - Projeto Displacements<sup>12</sup>

Com o avançar da tecnologia e com o desenvolvimento de novos *softwares* que facilitavam a produção de projetos com recurso a esta técnica, e devido à crescente possibilidade de acesso, por parte da população, aos recursos materiais necessários, o *video mapping* passou a ser cada vez mais utilizado, sendo atualmente um eficaz recurso no meio publicitário, em eventos festivos ou utilizando este projeto como exemplo, em experiências individuais de autoaprendizagem.

## **5.2. Animação**

A animação é um método de fotografar desenhos, modelos ou bonecos sucessivos, para criar uma ilusão de movimento numa sequência. Na animação tradicional, as imagens são desenhadas ou pintadas em folhas transparentes para serem fotografadas e mostradas em filme. Os primeiros desenhos animados são o exemplo disso, mas hoje, a maior parte da animação é feita com imagens geradas por computador. Para criar a aparência de movimento suave a partir dessas imagens, considera-se uma taxa mínima de imagens por segundo. Num filme, a taxa de atualização é de 24 imagens por segundo (*3D Animation*, 2020).

Apesar de uma variedade muito grande de técnicas e linguagens, que leva a alguma dificuldade na definição do termo “animação”, julgamos poder definir os principais tipos de animação:

- Animação tradicional;
- Animação 2D;
- Animação 3D;
- Motion Graphics;
- Stop Motion.

## **5.3. Modelação 3D**

A modelação 3D é uma técnica de representação de algo, mediante a elaboração de um modelo. Os modelos são, por sua vez, concebidos para estudar e descrever fenómenos de forma científica. Um modelo matemático é uma representação de um determinado

---

<sup>12</sup> (John Michael Boling, 2010)

fenómeno através de variáveis e de relações funcionais entre essas variáveis. Desta forma, a modelação por computador consiste, na elaboração de um modelo matemático para representar determinados aspetos de um fenómeno ou sistema real (*Bianchi, 2006*). Quando a representação de um fenómeno em computador introduz formas gráficas que simulam o modo como esse fenómeno ocorre na realidade, temos então uma simulação por computador. Para que a simulação tenha algumas garantias de representar apropriadamente o fenómeno que se propõe representar, ela deve assentar num modelo matemático e computacional corretamente concebido. Existem programas de simulação em grande parte das áreas científicas e tecnológicas, quer seja pela sua natureza didática quer de índole mais tecnológica, para o estudo ou demonstração do funcionamento de mecanismos. Com esta técnica no processo de criação de animação é possível simular objetos, cenários e personagens em cenas animadas ou estáticas. A sua aplicação é destinada a diversas áreas sendo as principais, o cinema, jogos, arquitetura e ilustração (*Burnes Andrew, 2011*).

Uma área que tem vindo a tirar grande partido da computação gráfica, é a arquitetura de forma a virtualizar áreas ainda por construir. Um exemplo onde a computação gráfica tem tido um grande impacto, é nos catálogos do IKEA (*Wilson Mark, 2014*), onde mais de 75% dos produtos que são mostrados nos catálogos, são gerados precisamente por computação gráfica.

Existem várias abordagens de modelação 3D como a *Hard Surface modeling* e *Organic modeling* (*Levinski Renam, 2017*). Temos também tipos de superfícies tridimensionais: superfícies *NURBS*, Superfícies poligonais e superfícies subdivididas (*Levinski Renam, 2017*).

Por fim, temos a escultura digital, que é um tipo de modelação intuitiva, onde o processo se assemelha a uma mistura de vários tipos de escultura.

#### **5.4. Projeção mapeada**

O *Video Mapping* é uma técnica que consiste na projeção de vídeo de conteúdos audiovisuais em qualquer tipo de superfície. Em ambientes abertos ou fechados, o *mapping* pode ser realizado em objetos pequenos ou até mesmo em estruturas maiores, como edifícios ou monumentos. O *video mapping* não implica a existência de uma superfície lisa para evitar distorção. Tem vindo a ser mais utilizada nos últimos anos através de obras arquitetónicas até objetos de menor escala, como automóveis ou calçado.

O *video mapping* consegue transformar qualquer superfície numa tela de projeção, permitindo que a imagem encaixe perfeitamente no objeto que a recebe. Apesar de não ser uma novidade, a versatilidade e a potencialidade desta técnica não deixam de impressionar. Seja numa projeção de um espetáculo de entretenimento ou no lançamento de um novo produto, o *video mapping* manipula o espaço de forma imersiva, alterando a perceção do espectador e cria ilusões de ótica de perceção de movimento em objetos estáticos.

O *video mapping* tem tido um crescimento muito exponencial nos últimos anos, fazendo parte da área de multimédia, e ganhando um destaque marcante e fundamental na realização de diversos eventos.

A introdução da perspetiva na projeção, permite que a imagem encaixe perfeitamente no objeto que a recebe. Com um software de *video mapping* é possível aplicar modificações em tempo real, é possível redimensionar e posicionar a imagem da forma pretendida ou de acordo com o objeto mapeado. A projeção mapeada já foi utilizado em diversos eventos internacionais e nacionais, como por exemplo, “Hollywood Bowl – La Philharmonic” um evento da celebração dos 100 anos da orquestra de *Los Angeles* fez ao vivo um concerto para 18 mil fãs, o evento aconteceu na *Hollywood Bowl*. O evento contou com a projeção mapeada e com efeitos em tempo real e foi desenvolvido pela *Xite Labs*. Temos também a apresentação do carro *Lamborghini Urus* na Rússia. O evento aconteceu em 15 de fevereiro de 2018 no Museu de Moscovo, a apresentação contou com uma mistura de tecnologias como *video mapping* e triângulos cinéticos. Por fim em Portugal, também tem sido cada vez mais comum a introdução do *video mapping* em espetáculos. Um exemplo disso foi a passagem de ano na Câmara do Porto que apresentou um espetáculo de *video mapping* com pirotecnia à mistura.

## 6. Casos de Estudo

### 6.1. Ink Mapping

O projeto *Ink Mapping* (Oskar & Gaspar, 2017) foi desenvolvido pelos irmãos *Oskar & Gaspar*, é um projeto que consiste no mapeamento de tatuagens. Utilizaram efeitos de computação gráfica nos corpos, *mapping 360* e *face mapping* interativo disponível para quem quis experimentar. O interessante deste projeto, é a complexidade de mapear um corpo humano, sendo que este não é estático como é por exemplo um prédio, são os pequenos pormenores da projeção que ocorrem em diversos momentos da apresentação, e a sua qualidade de desenvolvimento e linguagem visual de todas as apresentações. Qualquer uma das animações dá a sensação de que realmente têm vida. Foi desenvolvido com teor artístico e para o festival internacional de publicidade que decorreu em Lisboa em 2016. O projeto foi muito bem conseguido e teve grande impacto online, conseguindo milhões de visualizações.

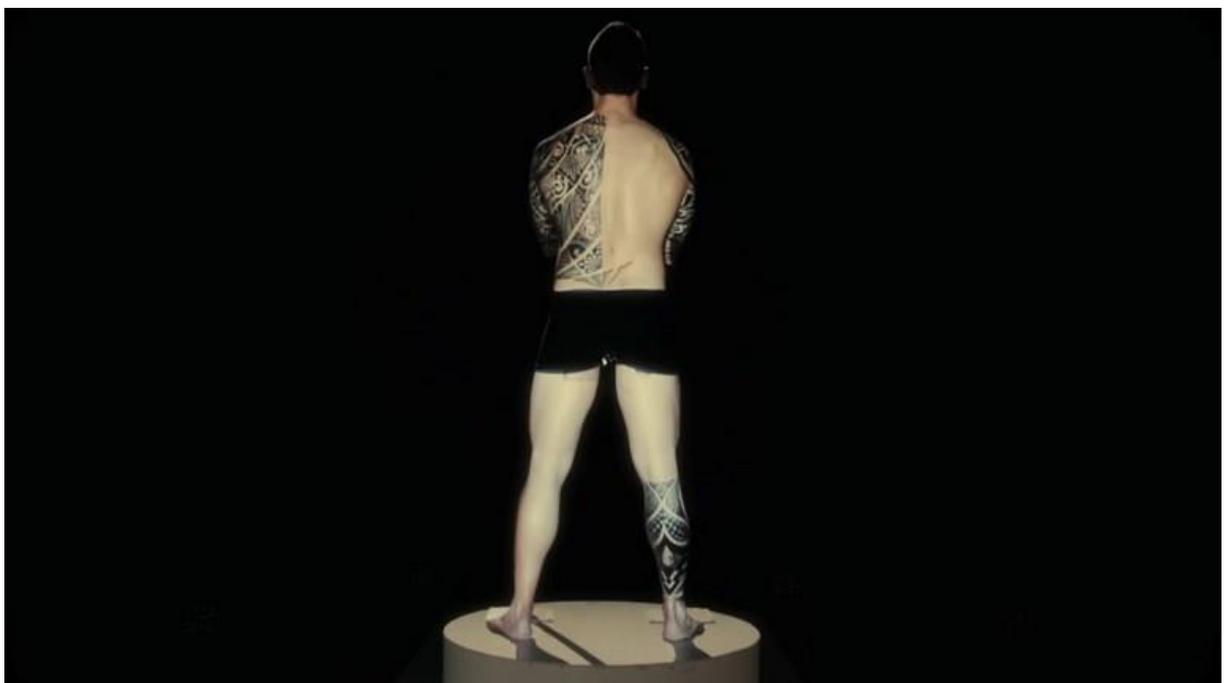


Figura 12 - Ink Mapping<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> (Estrade, 2015)

## 6.2. Le Petit Chef de Skullmapping

O projeto *Le Petit Chef* (*Le Petit Chef*, 2015) foi desenvolvido pelo estúdio *Skullmapping* em 2015, inicialmente surgiu apenas como uma ideia para mostrar o seu conceito aos restaurantes e as suas possibilidades, mas assim que foi colocado online teve mais de 30 milhões de visualizações(*Le Petit Chef*, 2015). É um projeto bastante interessante pela sua aplicabilidade num restaurante. Criaram o menor chef do mundo que está a cozinhar diretamente no prato de cada cliente usando a tecnologia de mapeamento de projeção 3D, enquanto estes esperam pela sua refeição. Foram desenvolvidas diversas animações, de acordo com o menu do restaurante. Este sistema já foi implementado em vários restaurantes por todo o mundo. Sendo que já foi instalado em mais de 50 restaurantes entre eles: Paris, Xangai, Dubai, Hong Kong, Londres, Bruxelas, Berlim, Zurique, Tóquio e entre outros. O conceito também já foi apresentado em vários eventos, festivais e programas de televisão. É um projeto que se adequa a todas as idades, e essencialmente desenvolvido para restaurantes de forma a entreter o cliente enquanto espera pela sua refeição e tornando aquela refeição numa experiência inesquecível. A qualidade da animação, os pormenores e a sua aplicação no dia a dia, tornam este projeto bastante interessante. É o exemplo perfeito do que se pretende desenvolver neste projeto. É um projeto que envolve animação 3D e *video mapping*.



Figura 13 - Le Petit Chef<sup>14</sup>

### 6.3. Gallery Invasion de Skullmapping

O projeto *Gallery Invasion*, criado pelo estúdio *skullmapping* em 2016, onde os criadores do conceito são *Filip Sterckx* e *Antoon Verbeek*. O projeto consiste em *video mapping*, numa galeria de arte em *Leuven* na Bélgica, com um novo sistema de projeção. A narrativa é a interação entre duas personagens, em que alguns momentos dão “vida” aos quadros presentes na galeria, tornando a animação mais realista e envolvente. Durante o desenvolvimento do projeto foi recriada a sala num *software* 3D, para facilitar a criação das animações, e garantir que a animação fica a mais natural e fluída possível. Todo o desenvolvimento do projeto foi desafiante devido à utilização do novo sistema de projeção *Mirror head* que consiste na capacidade de mover o local da projeção sem ter de se deslocar o projetor. O vídeo publicado online teve mais de 20 milhões de visualizações apenas no Facebook. Este projeto foi escolhido com base na qualidade do trabalho desenvolvido, equipamentos inovadores e no espaço de intervenção, por conseguirem transformar quadros de uma galeria numa animação interessante e com transições fluídas.

---

<sup>14</sup> (*Le Petit Chef* - *Skullmapping*, 2015)



Figura 14 - Gallery Invasion<sup>15</sup>

#### 6.4. Roadshow de Sensibilização Ambiental

O projeto *Roadshow (Nostris, 2012)*, foi desenvolvido com o objetivo de ser uma exposição interativa móvel de sensibilização ao público sobre a situação ambiental. O público-alvo deste projeto abrange todas as faixas etárias, mas tem o foco na população escolar, por estarem mais receptivas para a mudança de comportamentos. Este foi um projeto aprovado no âmbito do programa operacional da região norte. O projeto contempla 6 instalações interativas, sendo que algumas delas são mais informativas e outras mais lúdicas, tornando a exposição mais apelativa e interessante para o público. Tem objetivos específicos como, formar a população para as temáticas de resíduos, energias renováveis, água e poluição atmosférica, bem como alertar para a importância de os cidadãos terem de mudar e melhorar os seus comportamentos ambientais, informando sobre a gestão de resíduos e adoção de boas práticas comportamentais perante o meio ambiente, e também contextualizar a atual problemática ambiental incidindo em cinco temáticas. Este projeto é o exemplo perfeito daquilo que pretendemos

---

<sup>15</sup> (Gallery Invasion - Skullmapping, 2016)

passar para o público, não de forma tão complexa, mas usando a mesma base, a mudança de pequenos comportamentos. Para isso, vamos tentar sensibilizar as pessoas recorrendo a tecnologias que nos vão permitir captar a sua atenção e criar conseqüentemente um maior impacto, levando-as a pensar e sentir exatamente aquilo que pretende ser transmitido. Este é um problema real que precisa da mudança de comportamentos de todos nós, quer em grande ou pequena escala, todos nós podemos fazemos a diferença!



Figura 15 - Roadshow<sup>16</sup>



Figura 16 - Roadshow<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> (Nostrri, 2010)

<sup>17</sup> (ibidem)



Figura 17 - Roadshow<sup>18</sup>



Figura 18 - Roadshow<sup>19</sup>

---

<sup>18</sup> (ibidem)

<sup>19</sup> (ibidem)

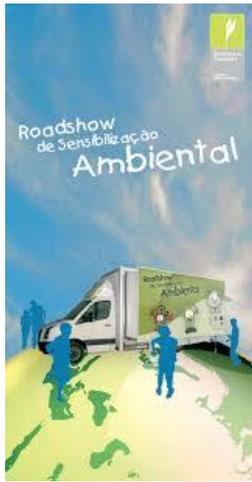


Figura 19 - Roadshow<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> (ibidem)

## Capítulo 3

### 7. Desenvolvimento

#### 7.1. Metodologia

Depois de uma análise de casos de estudo e estudo feito sobre as diversas técnicas que serão utilizadas no desenvolvimento do projeto. Começou-se a perceber e a estabelecer quais as técnicas que iriam ser utilizadas e quais as mais adequadas para o desenvolvimento do projeto.

Após terem sido analisados os casos de estudo os casos de estudo sentimos a necessidade de criar uma narrativa para sustentar a ideia estabelecida, das ações que queremos passar e da mensagem que pretendemos transmitir. Com o desenvolvimento da narrativa permitiu a criação de uma estrutura que vai facilitar no desenvolvimento do projeto. A narrativa começou por ser definida em que momentos seriam imagens reais e criadas a computador, nos momentos em que se queria causar impacto, chamar a atenção do público, foram utilizadas imagens reais. Essas imagens, seriam de poluição do mar, poluição das ruas, desflorestação, uma vez que se pretende chamar a atenção para o problema que vivemos. Pelo outro lado introduzimos as imagens criadas a computador, onde irão ocorrer pequenas ações, movimentos que demonstram pequenas atitudes que podem ser mudadas e que irão fazer a diferença no meio ambiente. De forma a ligar estas duas realidades, a virtual e real, foi pensado em transições que reforçassem o que a personagem animada pretendia passar.

As imagens reais foram encontradas em websites de acesso livre e que respeitassem algumas condições como qualidade, conteúdo do vídeo e duração. O cumprimento destas regras permitiu a coerência e o rigor das imagens selecionadas.

Por outro lado, na animação foi necessário desenvolver um conceito de uma personagem para passar a imagem de que as pequenas coisas fazem a diferença, que se o próprio personagem “acordou” e foi fazer a parte dele, nós também conseguimos fazer a nossa e fazer a diferença.

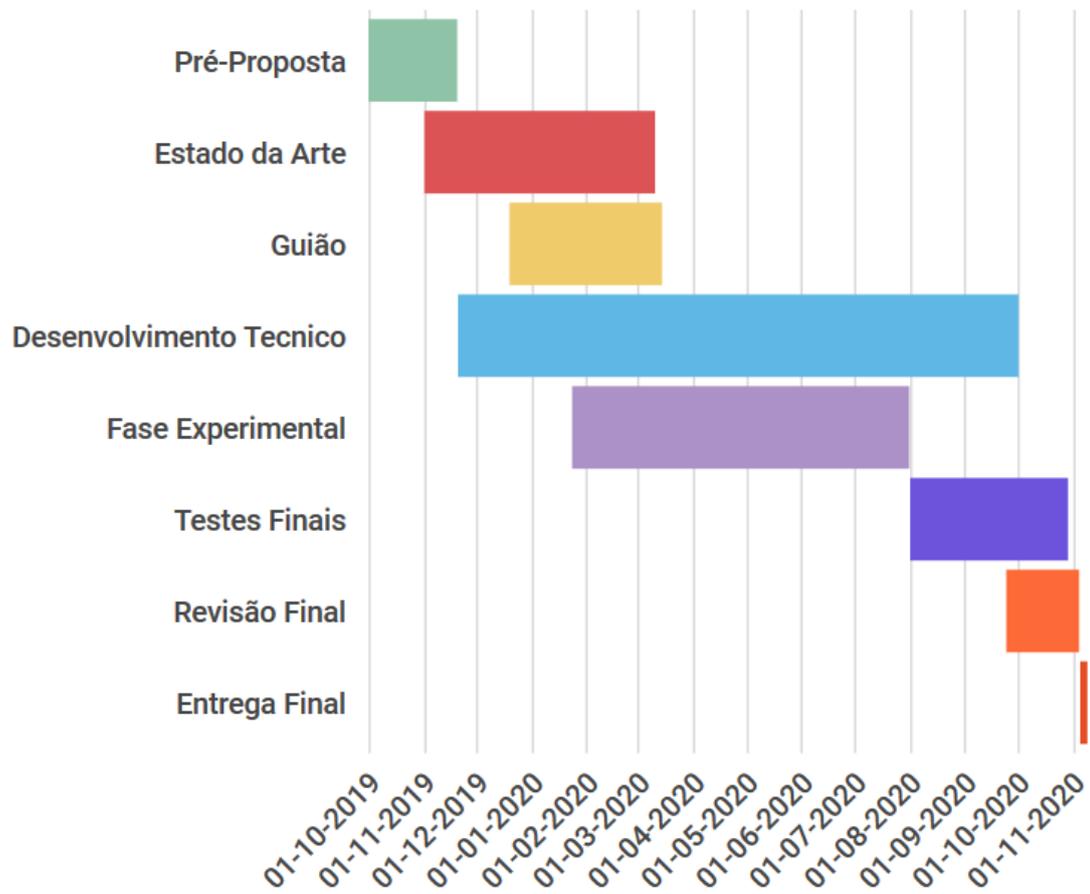
Ao nível dos cenários que serão criados, vai ser utilizada uma modelação *low poly* para não complicar e criar a simbologia do nosso mundo, no sentido que nós temos árvores, vemos lixo no chão, etc... Como o mundo da personagem vai sofrer alterações com as

atitudes dele, o objetivo é transmitir ao público que isso pode acontecer no nosso mundo se fizermos alguma coisa.

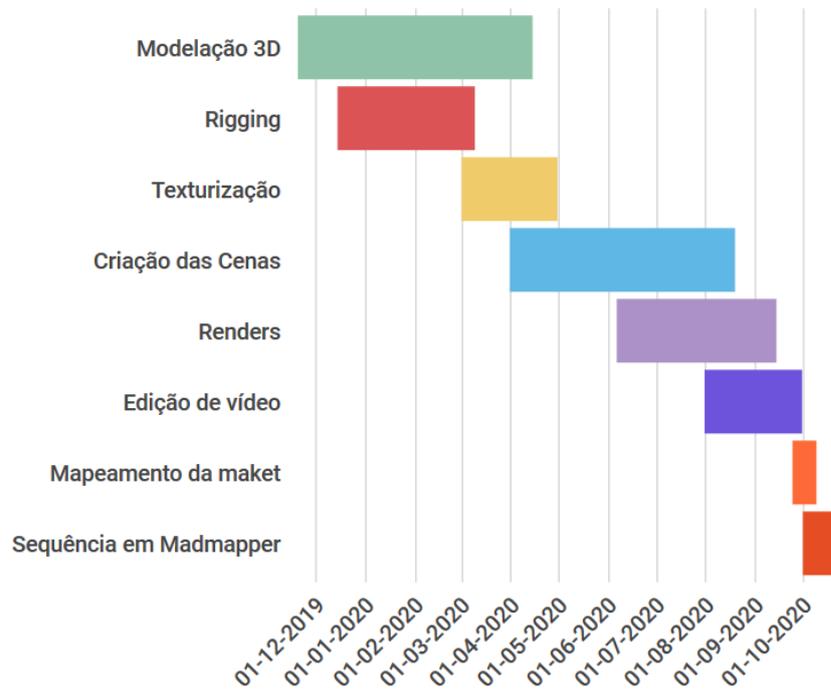
Na parte de sensibilização ambiental, baseamo-nos no projeto “*Roadshow*” que contém diversos objetivos de sensibilização, sendo que, projeto será mais simples, focando mais em temas como a reciclagem, energia e desflorestação. Serão estas as áreas tratadas no projeto, que nos vão ajudar a demonstrar a todos os espectadores que uma atitude pode fazer a diferença, e que se todos contribuirmos ainda conseguimos reverter muita coisa.

Por fim, ao nível da projeção, vai ser utilizada a projeção mapeada, para conseguirmos projetar em objetos irregulares e consequentemente ter mais impacto junto do espectador. A projeção mapeada é um ponto focal do projeto uma vez que será projetado sobre uma maquete que o seu centro é esférico, remetendo mais uma vez para o planeta Terra. Sem a projeção mapeada não seria possível destacar o centro da maquete que é esférica ou a parte exterior sempre que necessário e mesmo para fazer transições da parte exterior da esfera para a interior *o video mapping* é muito importante. Para isto, foi importante a análise dos projetos “*Ink Mapping*” e “*Le Petit Chef*”, por nos fazerem entender o tipo de projeção que queríamos usar no nosso projeto. O que pretendemos é projetar em objetos estáticos e simples.

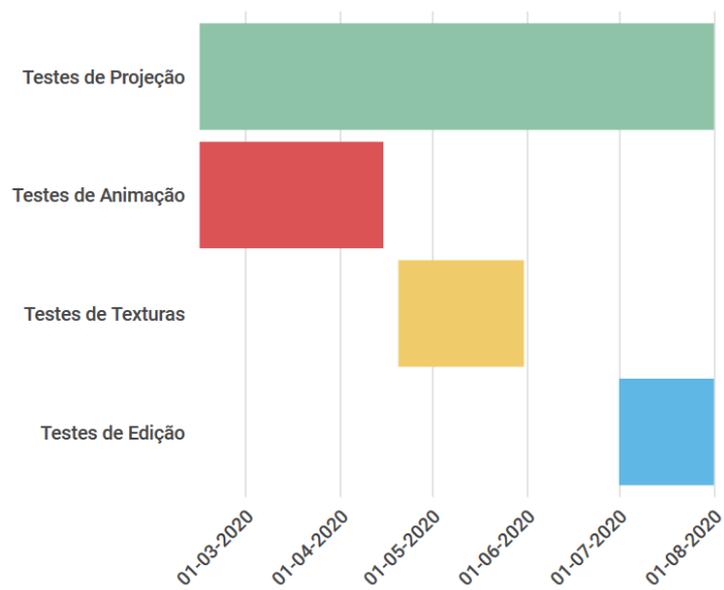
## 7.2. Mapa de Gantt



## Gantt do desenvolvimento



## Gantt da Fase Experimental



### **7.3. Guião**

Após ter sido feita toda a pesquisa para o desenvolvimento do projeto passamos para a criação do guião. O guião tem um papel muito importante no desenvolvimento de todo o projeto, uma vez que se trata da base para tudo o que vai ser criado. Ele está dividido em duas partes essenciais, na primeira parte temos informações da animação e os seus objetivos, na segunda parte temos a descrição de todas as cenas da animação. Com a criação do guião conseguimos entender o que é necessário para a criação de toda a animação.

Após ter sido escolhido o tema do ambiente, pensamos na personagem que podíamos fazer para a animação, e que fizesse sentido no ambiente onde iria aparecer. Após algumas pesquisas verificamos que o trevo se encontrava em vias de extinção em Portugal (*Tomas Carla, 2018*). Seguidamente, ponderamos utilizar imagens reais durante a animação, criando uma pequena curta com imagens reais e animação 3D. As imagens reais foram introduzidas no projeto com o intuito, de junto do público gerar reações impactantes e chamar à atenção para aquilo que é uma realidade, e responsabilidade de todos nós, porque a mudança está nas nossas mãos, com atitudes mais conscientes conseguimos reverter as coisas. De seguida, foram escolhidos os comportamentos mais comuns do dia-a-dia, que temos perante o ambiente, e criadas as cenas a partir daí. Para concluir, o guião foi desenvolvido com base numa sequência de cenas entre imagens reais e imagens 3D, de forma a sensibilizar o espetador.

### **7.4. A Personagem (Trevo)**

Concluído o desenvolvimento do guião, passamos para a parte da personagem principal. A personagem tem como objetivo parecer que faz parte do ambiente, e ao mesmo tempo seja estilizada para as animações previstas. A personagem foi desenhada com um corpo humanoide e com um “cabelo trevo” para se tornar mais apelativa e dar a sensação que é terra com erva. A personagem Trevo teve origem numa ideia que deveria fazer parte da natureza e não ser uma personagem humana, foi feita uma pesquisa sobre que plantas em Portugal estariam em extinção ou vias de extinção de forma a criar uma

maior conexão entre o mundo e a personagem. Como poder causar maior impacto no público por não ser real e estar a cuidar do meio ambiente.

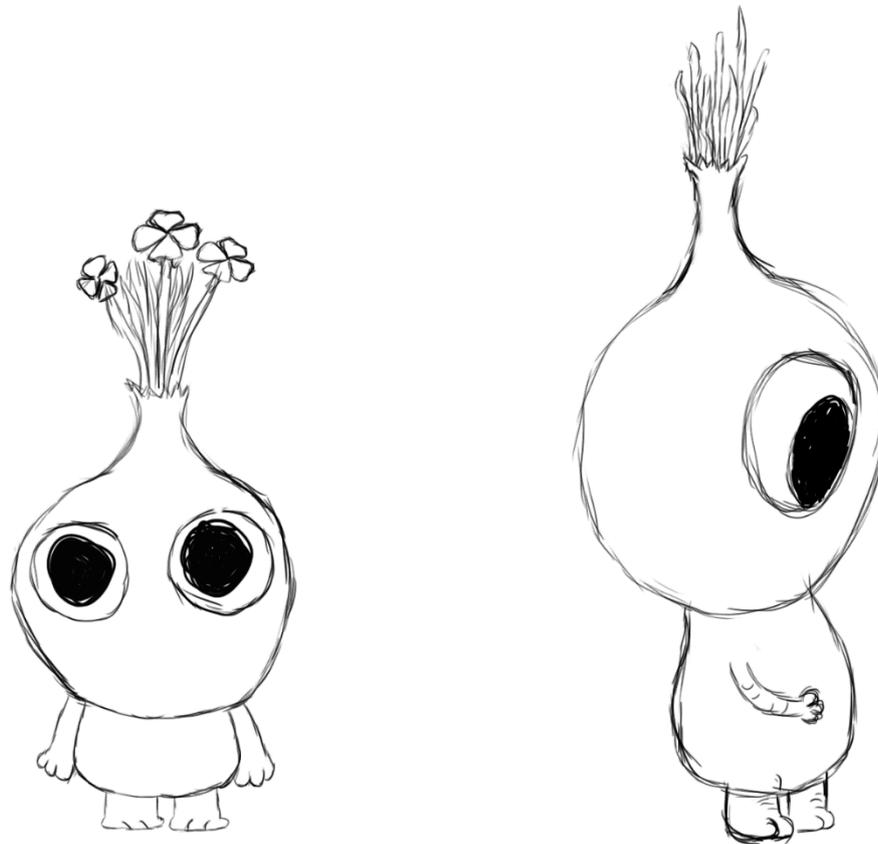


Figura 20 - *Concpet Art Trevo*

### **7.5. Modelação 3D**

Terminado a parte do guião, e do *concpet art* da personagem principal, podemos avançar para o desenvolvimento 3D de todos os objetos a utilizar nas diferentes cenas definidas no guião. Inicialmente começou-se pela modelação da personagem, que foi desenvolvida de raiz, inicialmente com uma abordagem de redes poligonais de maior detalhe, assim que a personagem ficou delineada e com muito detalhe passamos para o processo de retopologia. Este processo permitiu a criação das redes poligonais menos densas da personagem, mais otimizadas e preparadas devidamente para as animações.

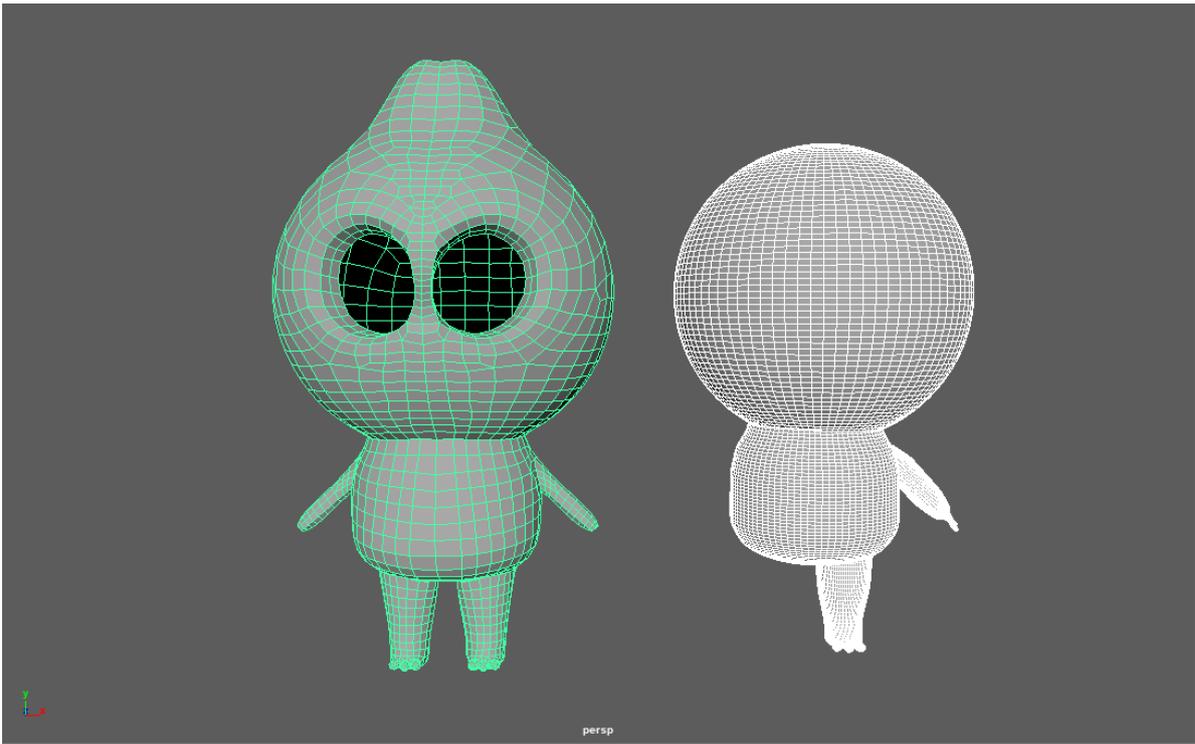


Figura 21 - Modelo Trevo em 3D

Depois foram desenvolvidos todas as *mesh* necessárias para os respectivos cenários previstos no guião. Começando pelas árvores, candeeiros de rua, garrafa, saco do lixo, tronco, prédios e contentor do lixo. Foi tudo desenvolvido no *maya*, os diferentes objetos foram modelados com um design *low poly* desenvolvidos com base em polígonos o que facilitou a sua criação.

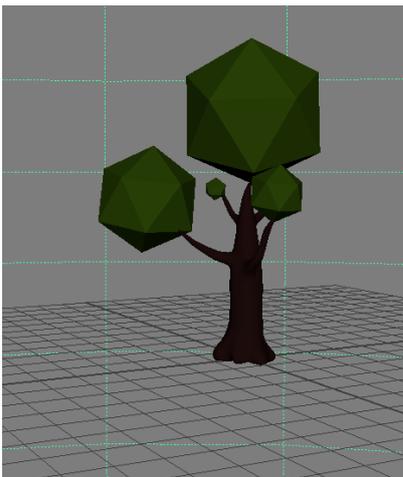


Figura 22 - Modelo 3D árvore



Figura 23 - Modelo 3D garrafa

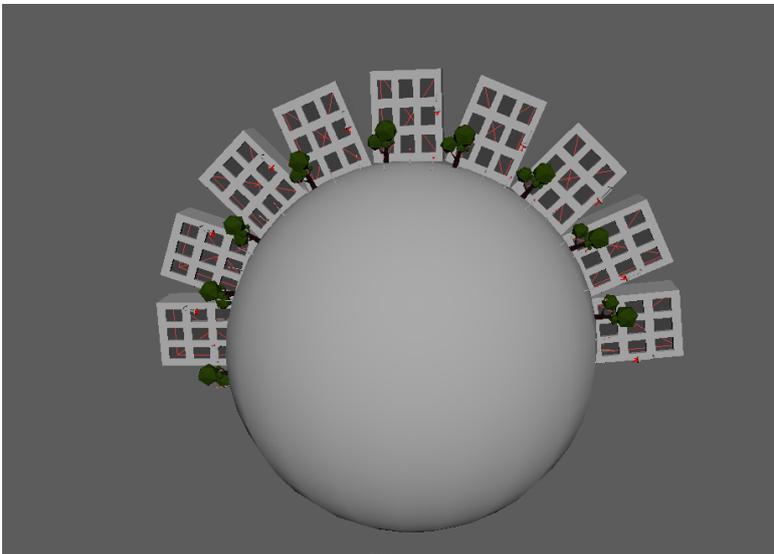


Figura 24 - Ambiente da cena 6

## 7.6. Texturização

Texturização é um processo que permite a criação de materiais estilizados ou naturais que são aplicados em modelos 3D ou ambientes, desempenhando um papel muito importante para a percepção mais real dos objetos criados. Para texturizar modelos ou ambientes, pode ser feito de várias formas como usar o *Photoshop* para pintar texturas de imagem, ou construir materiais que permitam a sua fácil alteração (Stefyn, 2020).

A texturização foi feita diretamente no *Maya* de forma a facilitar o trabalho e também porque não se pretendia nenhuma textura complexa e apenas materiais simples com cor plana. Em cada *mesh* foi aplicado o material “*AIStandard Surface Material*” do *Arnold*, uma vez que vamos utilizar o *Arnold* como motor de render. Assim que foi aplicado o material

no objeto, foi alterada a cor base seguindo a paleta de cores escolhida, ajustando algumas características, como por exemplo, brilho, transparência, intensidade e etc. Tudo foi ajustado e testado até chegar o resultado pretendido em cada um dos objetos texturados. Ao nível do chão em alguns cenários e da personagem principal, foi aplicado um efeito que simula relva com *xgen* que é uma ferramenta que está disponível no *maya*. Na parte do chão, o objetivo não era ter uma simulação de muita relva, mas apenas dar uma sensação de um chão mais real, enquanto que na personagem pretendia-se que fosse coberto com este elemento de forma a melhorar o aspeto visual, tornar mais natural e mais enquadrada no cenário. Dentro do *xgen* foram trabalhadas algumas configurações como números de elementos da relva, tamanho, direção, cores e modificadores do próprio *xgen*, quer para a personagem quer para o chão.



Figura 25 - Trevo com textura

## 7.7. Rigging

Para criar o suporte da animação da personagem foi necessário criar todo o sistema que suportasse a animação e daí desenvolver um conjunto de deformadores e controladores que são necessários para a animação da personagem.

O *rig* da personagem foi feito totalmente do zero. Inicialmente começou-se por criar os *joints* por zonas, começou-se pela coluna e posteriormente os braços e pernas. A seguir foi feito *joints* na cabeça, olhos e os trevinhos que estão na cabeça de forma a ser criar a animação destes elementos. As diferenças deste *rig* e o *rig* de uma personagem *stander* está na quantidade de dedos da personagem, pernas mais curtas e nos elementos que tem na cabeça, essas são as principais diferenças para um *rig* humanoide. Terminado o rigging começamos por criar um sistema de apoio à mecânica corporal do tipo *inverse kinematics*(IK) aplicado por várias parte do *rig*. O *inverse kinematics* é um sistema de controlo onde é revertida a direção da manipulação das articulações. Ao invés de trabalhar a partir da raiz para ponte da cadeia, ele funciona a partir dessa ponta para raiz. Por exemplo se for animar o braço da personagem sem usar o sistema de *inverse kinematics*, teria de rodar o braço a partir do ombro, depois roda o antebraço, a seguir mão o pulso e assim por diante. Em contrapartida usando o sistema de *inverse kinematics* para conseguir a animação do braço apenas necessitamos de mexer a articulação terminadora, as restantes articulações posicionam de forma automática restringida pelo sistema *inverse kinematics*. Este processo facilita muito a criação de algumas animações e torna o processo de animação mais rápido.

A seguir foram adicionados os controladores ao *rig*. Os controladores permitem controlar uma determinada zona do *rig*, como pode ser o corpo todo ou pode ser um braço. Nesta fase, acabamos por perder muito tempo, dando demasiado detalhe ao *rigging* da personagem, como por exemplo adicionamos muito detalhe nos pés e mãos essencialmente, sendo que não precisava de ser tão complexo para as animações previstas para a personagem.

A fase de criação de *rigging* e dos controladores é uma fase exaustiva, demorada que acabou por consumir tempo de desenvolvimento e de testes.

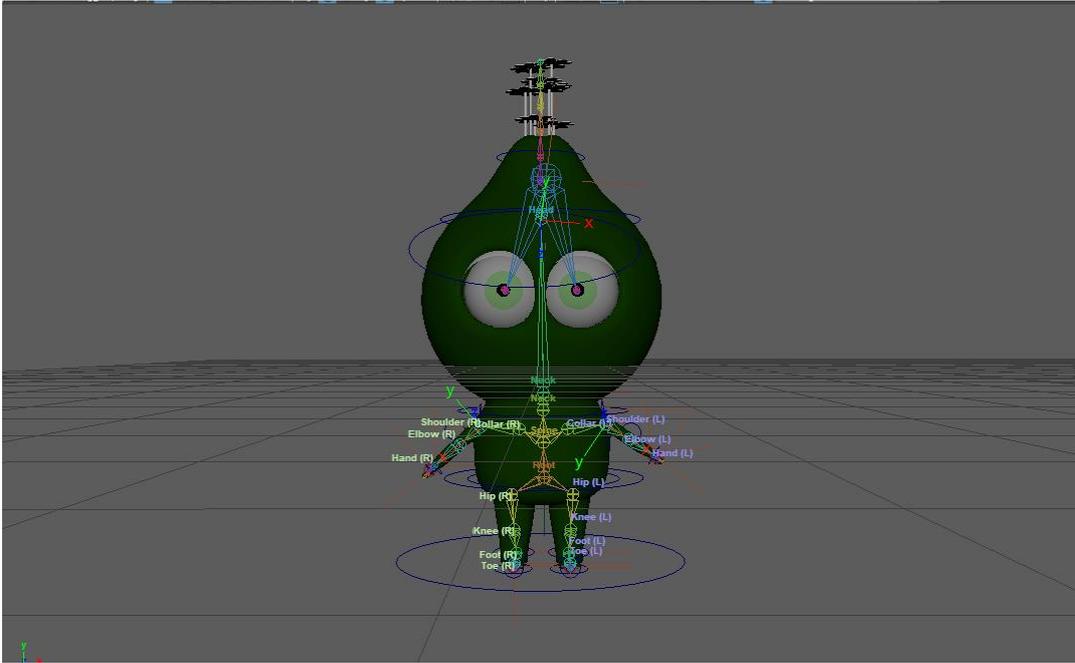


Figura 26 - Trevo com Rigging

Terminado o processo de *rigging* é feito o *skinning* do *rig* aos vários elementos que constituem a personagem. O processo de *skinning* que consiste em associar a várias redes da personagem ao *rig* criado, para que a sua manipulação afete e deforme as redes da personagem. Após concluído passamos para o “*weight painting*”, este processo consiste em definir o que cada *joint*, anteriormente associado à personagem, vai influenciar na malha da personagem. Por exemplo: o *joint* que controla o braço apenas deve influenciar rede do braço. não temos interesse que esse *joint* faça deformações no corpo da personagem, na cabeça senão pode levar a provocar deformações estranhas.

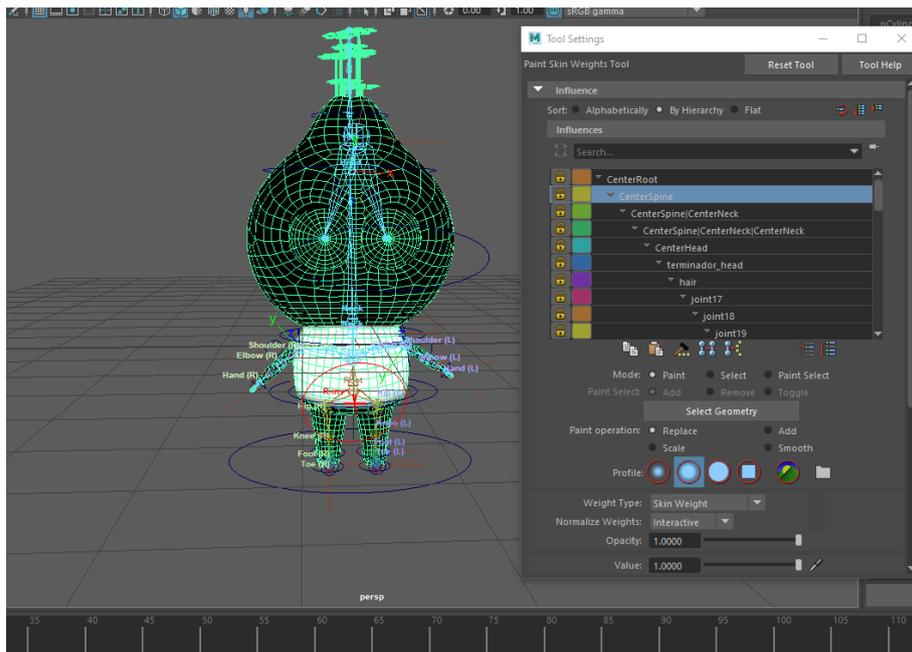


Figura 27 - Trevo em Weight Painting

## 7.8. Animação 3D

Nesta fase foram feitas as animações por cenas, de forma a facilitar a criação da animação. Apenas foi feito um ciclo de marcha para a personagem, em quase todas as cenas a personagem vai andar e assim acabou por poupar tempo a reutilização desse ciclo. No início do desenvolvimento de cada cena foram criados os respetivos cenários com a colocação de todas as *mesh* necessárias para a representação desse ao cenário. Na primeira cena, consiste em fazer “nascer” a personagem da terra. Foi apenas a personagem escalada até estar apenas visível o trevo e depois começa a aumentar até ficar no seu tamanho normal criando a ilusão e a sensação que está a nascer da terra. Para dar a sensação que ganhou vida existe uma animação dele a levantar.

Na segunda cena consiste na representação de uma ação específica, a personagem devia mover-se e apanhar uma garrafa, assim esta cena foi animada *frame a frame* desde o ciclo de marcha até apanhar a garrafa. Como são cenas curtas optamos por uma técnica de animação progressiva e de forma a conseguir passar uma ideia emocional da personagem. Nesta mesma cena também foi criada uma animação abstrata com garrafas para dar a sensação de lixo. Nessa animação foi usado a *MASH* e utilizado node de *replicator* com a opção de esfera, foi também adicionado o node de *trails* para deixar rastros entre as garrafas na animação e por fim um node de *color* para ter várias cores nas

garrafas, posto isso foi animado a rotação da esfera no node *replicator* fazendo com que as garrafas se mexam criando um rasto levando a parecer um agregado de lixo.

Na terceira cena, foi aplicada e unida uma pequena árvore à mão do Trevo para mostrar que o mesmo iria plantar e a seguir aplicado o ciclo de andar direcionando o olhar da personagem nos troncos cortados. Como foi adicionada inicialmente a garrafa a animação ficou logo completa. Foi adicionada uma curva *nurb* e foi criada uma relação de restrição entre essa curva e a personagem. Foi feita uma relação tipo *parente* entre a curva e a personagem. Desta resulta o facto da personagem e o seu movimento ficar condicionado pela curva. Criando aquilo que podemos chamar um percurso/ trajetória para a deslocação da personagem. Nesta mesma cena também foi feita uma animação abstrata, utilizamos duas técnicas diferentes para conseguir chegar ao resultado de muitas árvores no final. Inicialmente foi adicionado a *mesh* da árvore onde foi aplicado *MASH* e posteriormente um node de replicar. Nesse node definimos o número inicial da árvore na *frame* 1 e o número final na última *frame* da animação. Neste momento apenas tínhamos o número de árvores a aumentar sobre uma determinada área. Depois sobre a árvore original foi criado um *Blend Shape* o que permite animar a árvore, e fizemos a animação dela a crescer.

Na quarta cena, é muito idêntica à cena anterior, unimos uma garrafa à mão do Trevo e aplicamos a ação “andar” orientando o olhar para o ecoponto mostrando que vai fazer a reciclagem. A seguir foi feito o processo idêntico ao anterior com a aplicação de uma curva *nurb* e a restrição dessa curva ao personagem.

Na quinta cena, iniciamos com uma pequena animação de uma luz a apagar e acender como se estivesse a falhar durante uns segundos, a animação desenvolvida de forma progressiva de *frame* a *frame* por se tratar de uma animação curta. A seguir adicionada uma curva *nurb* e criada a restrição com a personagem. Ainda nesta cena ainda foi criada uma animação progressiva com uma pequena ação da personagem a olhar para essas luzes em excesso. A construção deste cenário foi complexa devido às inúmeras luzes que a cena contém. Na fase final da cena desenhado uma parte do planeta terra todo em luzes e feita uma animação sobre as luzes no planeta, ilustrando a iluminação luminosa desnecessária na terra.

Por fim na sexta cena, foi a cena mais complexa de fazer ao nível da animação, pois a personagem deveria desaparecer. Nesta cena foi usado novamente o ciclo de andar da personagem. Devido a necessidade de fazer desaparecer a personagem foi necessário

fazer uma animação nos elementos da relva da personagem, onde foi necessário no *xgen* ir diminuindo o número elementos de relva no corpo da personagem até chegar a 0. Na textura da personagem foi aplicada uma animação de forma a que começasse a ficar transparente e tornasse a personagem transparente. Por fim foi adicionado o efeito de simulação de partículas para dar a sensação que a personagem está a desaparecer e voltar a fazer parte da terra de onde saiu.

Esta sequência demonstrou ser particularmente complexa devido à conjugação várias animações e vários sistemas.



Figura 28 - Animação da cena 4

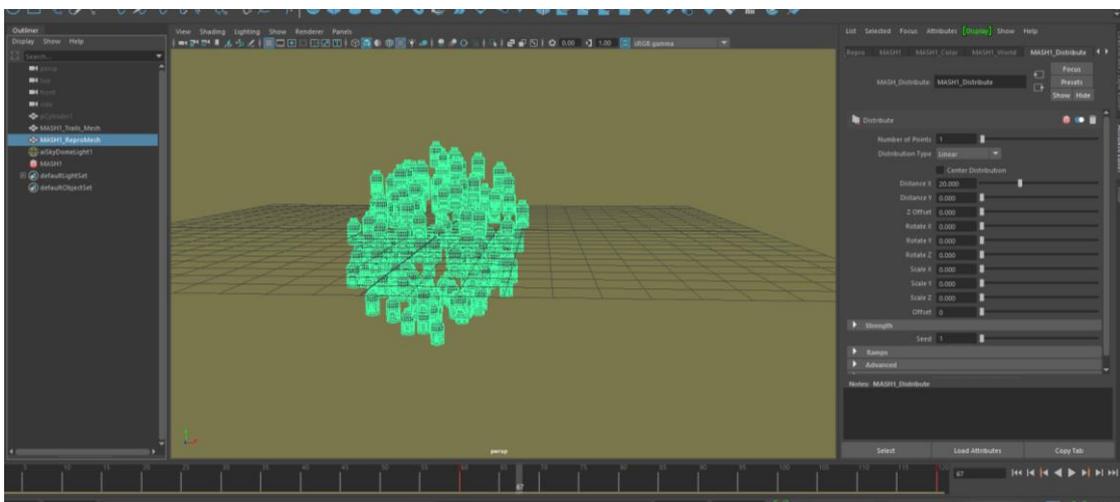


Figura 29 - Animação da cena 2

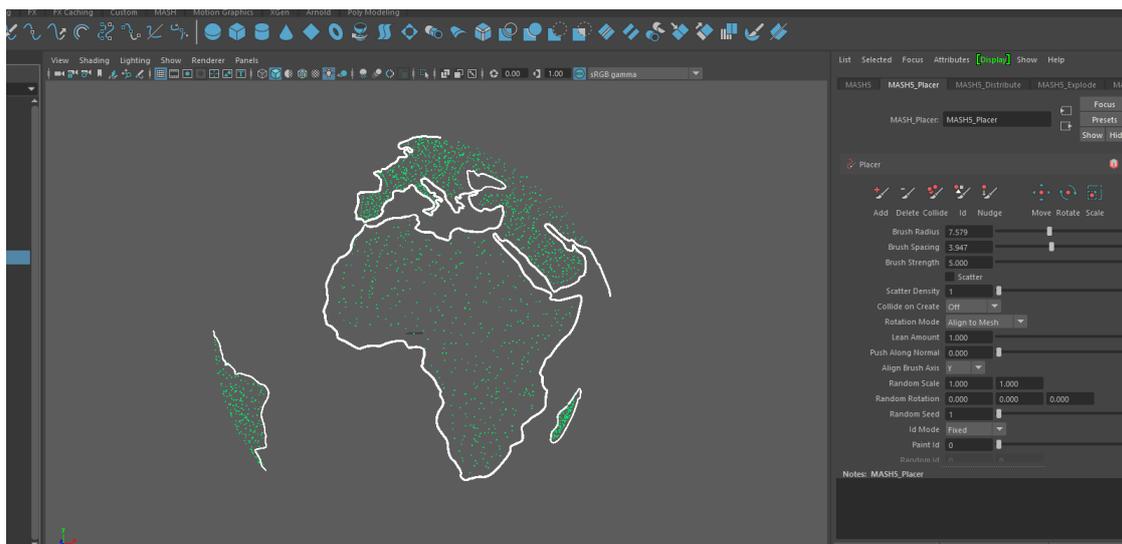


Figura 30 - Animação da cena 5

## 7.9. Renderização

Renderização significa processamento digital. Em 3D, descreve o processo de conversão de dados 3D numa imagem bidimensional, criação de uma imagem a partir de um modelo ou cena através de um *software* específico. O ficheiro 3D armazena dados sobre geometria, ponto de vista, perspetiva, iluminação, materiais. O *software* de renderização interpreta esses dados e cria a sua tradução em imagem (Manual Livre de Blender, 2014). O *Maya* dispõe de alguns motores de render, mas não têm a qualidade que era desejada, como se pretende um resultado mais foto realista optamos por um motor que tivesse essas características.

*Arnold* é um renderizador avançado de rastreamento de raios de Monte Carlo construído para a animação e efeitos visuais (Autodesk, 2009). Nesta fase foi utilizado o *Arnold* como motor de renderização. Foi feita a renderização de cada cena individualmente. Esta divisão e cena facilita o processo de edição e pós-produção do filme.

Nesta fase fazem-se todos os ajustes de iluminação em cada cenário. Os cenários diurnos têm a vantagem de ter uma simulação de iluminação mais simples, uma luz tipo *skydome*, luz suportada pelo motor de renderização *arnold*, ilumina esse cenário de forma homogénea criando uma iluminação ambiental. Essa iluminação foi ajustada noutros

cenários diurnos de forma a simular ambientes poluídos. A cena 5, por ser uma cena noturna, exigiu mais trabalho e cuidado na sua representação. Foi usado um conjunto de luzes diferentes para simular a iluminação de vários candeeiros de rua e da iluminação das janelas dos edifícios.

Foi escolhida a quantidade de passagem (*samples*) respeitantes aos materiais, luzes e sombras que afetam diretamente a qualidade da imagem final no processo de renderização e foi escolhida a resolução de *fullhd* na criação das imagens.

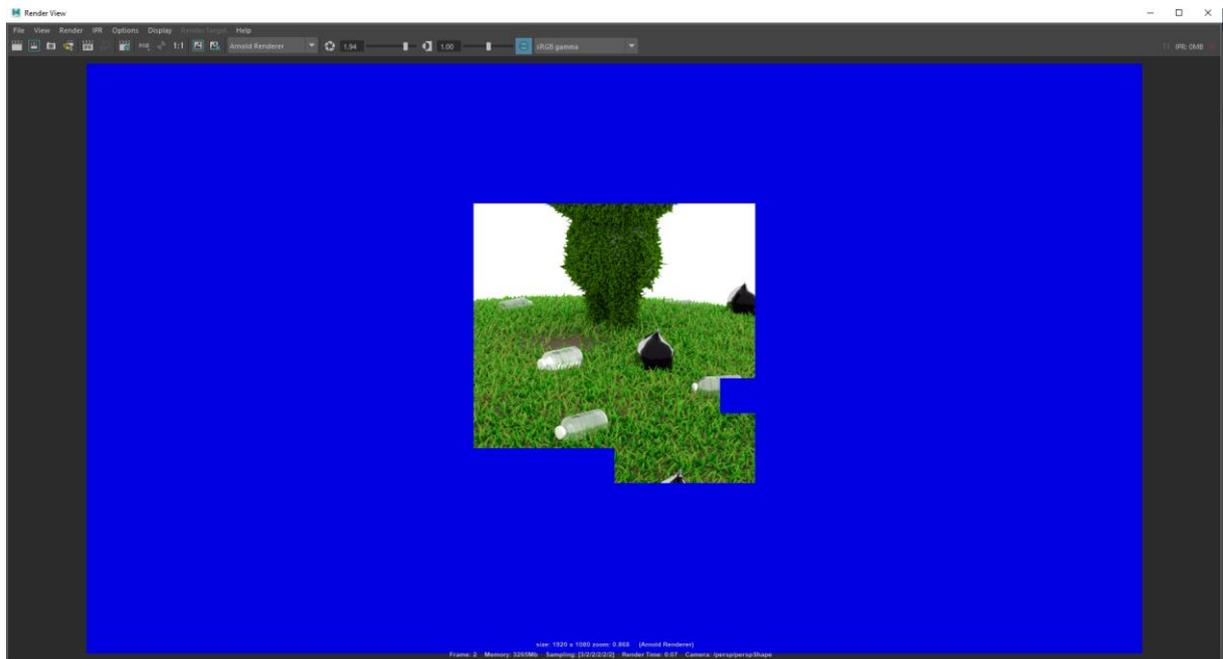


Figura 31 - Renderização no arnold

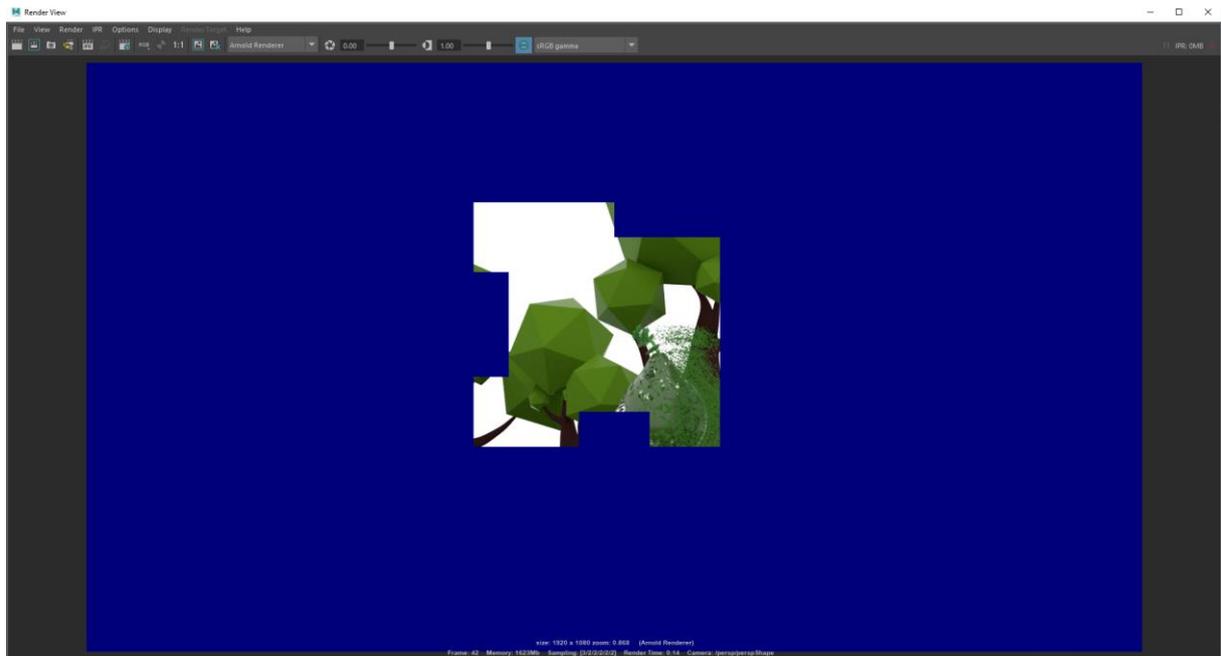


Figura 32 - Renderização no arnold

## 7.10. Pós-Produção

Após o processo de renderização estar concluído as sequências foram organizadas juntamente com as sequências da imagem real escolhidas no banco “Pexels”, “Videvo” e “Mixkit”. Os vídeos da cena 1 têm como objetivo sensibilizar o público para o mundo e conseguir atrair a sua atenção. Os *frames* de vídeo que passam mostram a rua, água, praia poluída e desflorestação apelando para a problemática que estamos a viver. Os vídeos que foram utilizados na primeira cena têm como autores:” Videvo<sup>21</sup>”; “Tom Fisk<sup>22</sup>”;” Kelly Lacy<sup>23</sup>”; Todos os vídeos utilizados na primeira cena estão disponíveis para utilização gratuita. Na cena 2 voltam a passar vídeos sobre poluição no rio, voltando a chamar a atenção ao público, que o que estão a ver no ambiente 3D realmente existe e está a acontecer. Sendo que os dois vídeos utilizados têm autoria de” Kelly Lacy” e permitem a utilização gratuita. A última cena a utilizar imagens reais é a cena 4, com o objetivo de reforçar a mensagem do ambiente 3D, que é a importância da reciclagem. Os

---

<sup>21</sup> (Videvo, 2020)

<sup>22</sup> (Tom Fisk, 2020)

<sup>23</sup> (Kelly Lacy, 2020)

vídeos utilizados têm a autoria de “Mixkit<sup>24</sup>” e permitem a utilização em projetos do âmbito educacional.

Procedeu-se a um teste de edição juntamente com sequência de imagens reais e imagens a computador no primeiro teste. Este teste permitiu concluir que as conjunções entre as duas linguagens funcionaram dentro do que era esperado e ajudou a definir uma metodologia de trabalho. Foi testado uma ideia de projeção na zona interna da maquete sequência imagem real e na parte externa projetar as sequências animadas.

Foi também feito um teste onde foi feita uma projeção única que ocupava toda a maquete tanto na real como nas sequências animadas verificou-se que a primeira opção funcionava mais de acordo com o objetivo que se pretendia alcançar e facilitava o processo de mapeamento dos vídeos utilizando o *madmapper*. No entanto a primeira cena e a última vão ocupar o espaço todo de projeção. O processo foi repetido para as restantes sequências do filme, assim finalizando o processo de edição e montagem do filme.

A etapa seguinte foi a construção do ambiente sonoro do filme, foi dividido em duas etapas. Primeira etapa foi a escolha recorrendo ao banco pago de músicas disponíveis para utilização no “Epidemic Sound”, primeiro a pesquisa onde foram escolhidas um total de 3 músicas diferentes, que foram na segunda fase conjugadas e misturas para obter a banda sonora do filme.

Assim que foi entendido o caminho a fazer, foi necessário escolher as músicas para a animação total. No decorrer de toda a sequência tem um total de 3 músicas, uma inicial muito curta apenas para chamar a atenção, depois uma música mais sentimental e apelar para o lado triste e por fim uma a apelar na mesma para o lado sentimental, mas também dando um pouco de esperança. Com a implementação das músicas foi ajustada toda a sequência de cenas e transições de forma a fazer sentido conforme a música.

A primeira música, muita curta, tem como função chamar a atenção criando um impacto inicial de abertura do filme. A esta, segue-se uma música mais emocional que evoca alguma tristeza, que reflete o estado emocional da personagem passe, a constatação de um ambiente de poluição. No final a terceira música evoca também de uma forma emocional a ideia de esperança. A mistura e criação da banda sonora provocou a necessidade de alterar algumas transições nas sequências do filme. Foi necessário

---

<sup>24</sup> (Mixkit, 2020)

harmonizar componente visual e sonora de forma a que fizesse sentido num resultado final.

Utilizando o resultado do processo de edição e banda sonora, foram feitos testes de projeção utilizando a maquete como suporte para verificar a visibilidade e clareza da imagem. No processo de pós-produção foi também adicionado alguns elementos de texto numa sequência, foram criadas algumas transições específicas entre algumas sequências e alguns acertos de temporização.

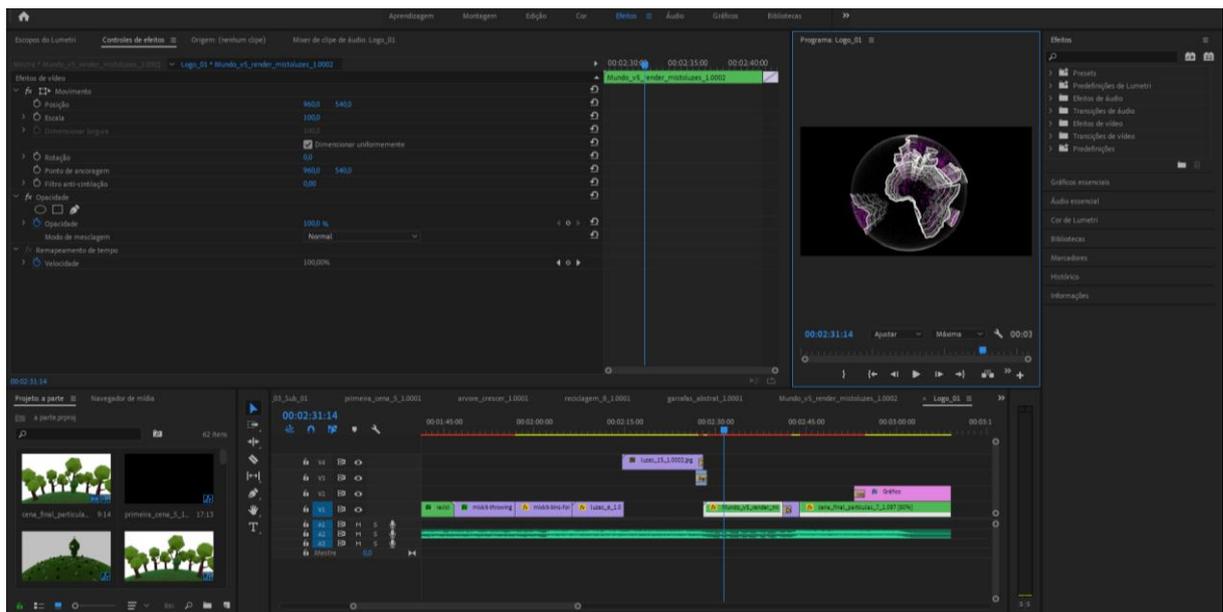


Figura 33 - Pós-produção no Adobe Premiere

## 7.11. Video mapping

Assim que foram concluídos todos os *renders* da fase anterior e já devidamente divididos, tornou a fase do *video mapping* muito mais simples e intuitiva. Como estava tudo devidamente dividido por cenas exteriores e interiores, no *madmapper* foram apenas adicionadas as cenas individualmente em *scenes*. A utilização de *scenes* do *madmapper* permite criar a sequência de animação de forma simples e intuitiva. Permite que ao reproduzir as cenas elas passem automaticamente da cena 1 para 2 e assim sucessivamente fazendo toda a sequência.

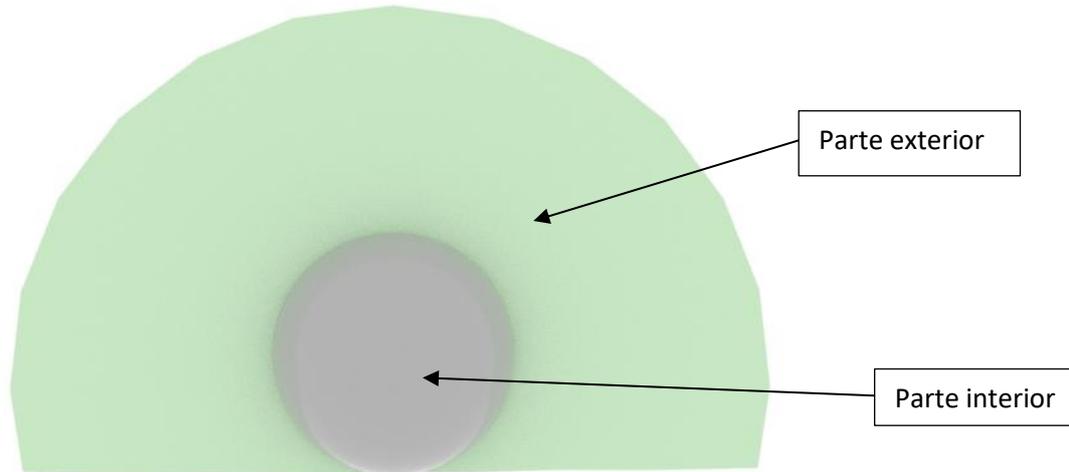


Figura 34 - Maquete

Inicialmente foi mapeada a parte exterior e a parte interior da maquete para servir de exemplo para grande parte das cenas. Foi feito o mapeamento da parte exterior manualmente e usando uma máscara para a parte interior da maquete, na parte interior apenas foi necessário colocar um círculo e ajustar às necessidades da maquete. Nas transições o mapeamento era feito individualmente em cada cena, uma vez que era preciso a maquete toda e outras cenas não era precisava. A seguir foram criadas *scenes* no *madmapper*, eram adicionadas novas *scenes* sempre que se passava da parte exterior para interior ou vice-versa e quando existia alguma transição entre as duas partes. No total foram criadas 16 *scenes* para a sequência completa da animação.

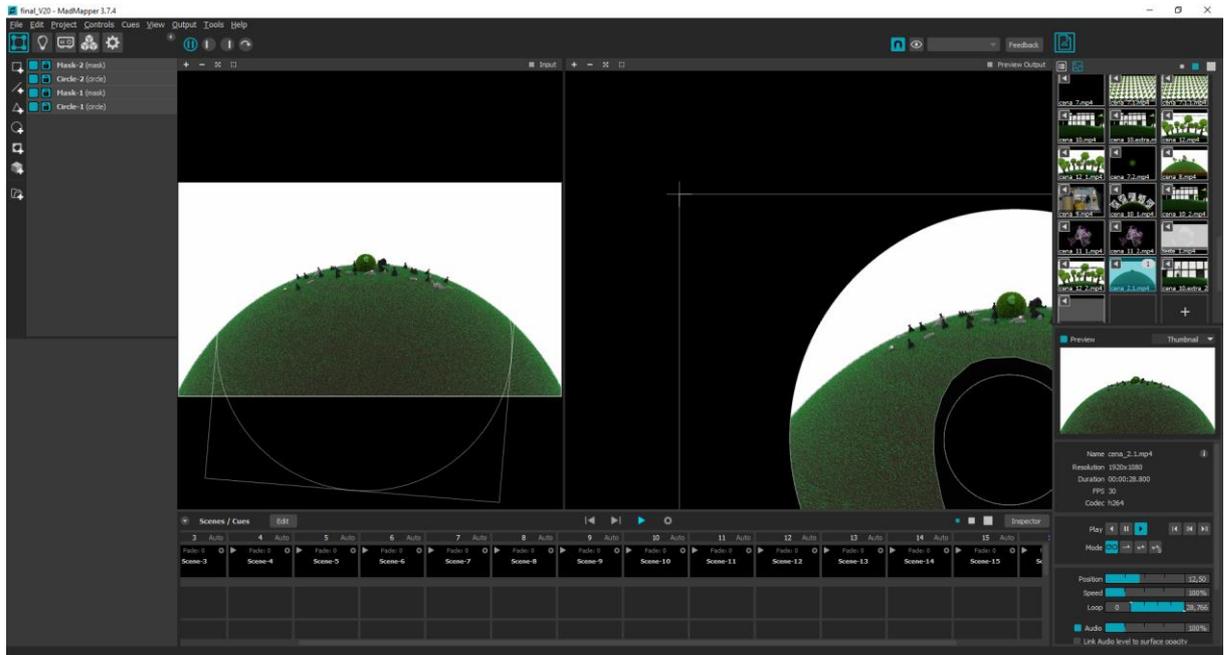


Figura 35 - Mapeamento em Madmapper

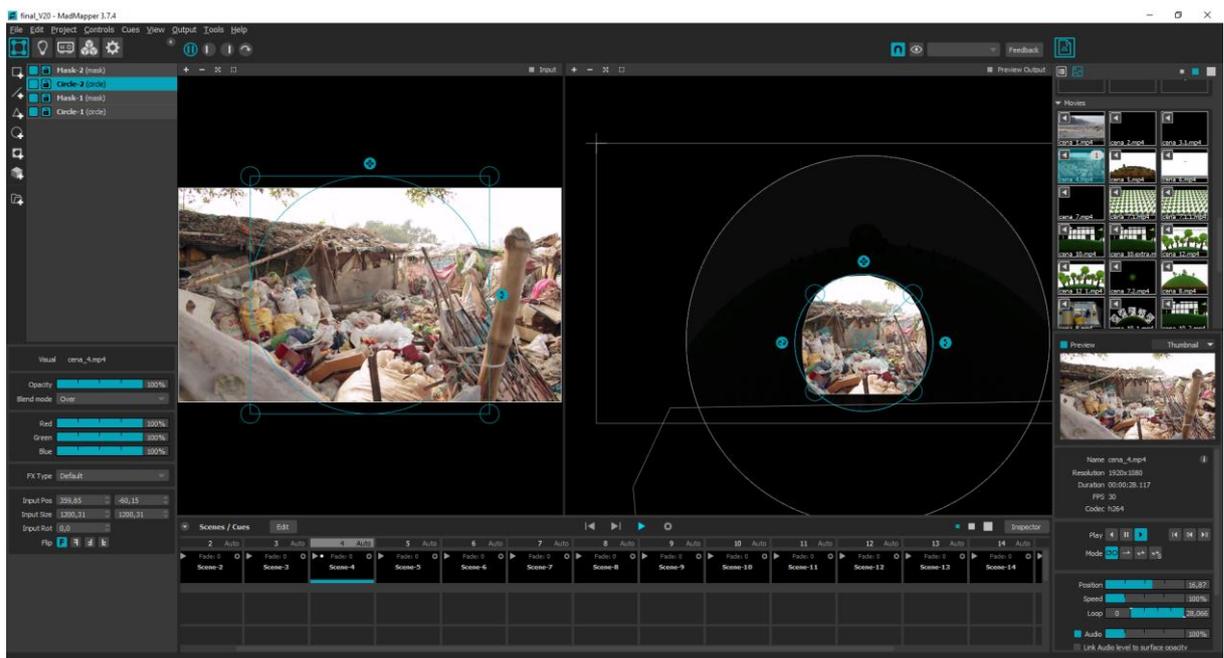


Figura 36 - Mapeamento em Madmapper

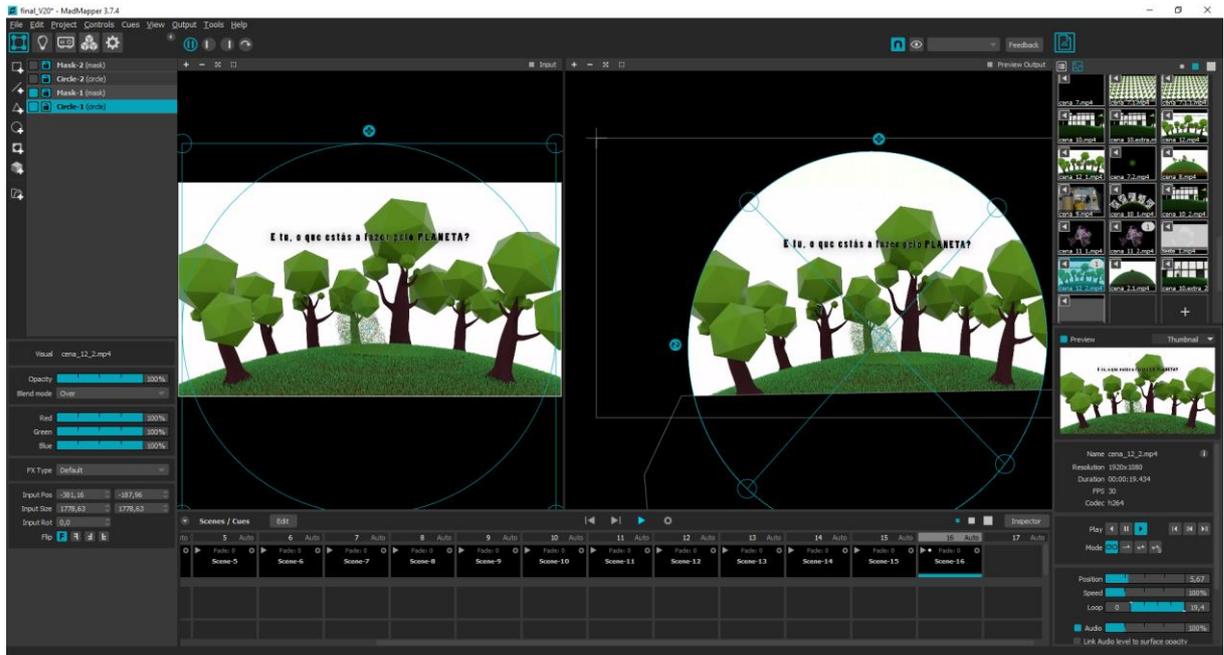


Figura 37 - Mapeamento em Madmapper

Para a projeção *vídeo mapping* utilizamos um projetor TI DLP, com uma qualidade de 1080P. O projetor encontrava-se a uma distância aproximada de 1 metro e 90 centímetros da maquete de acordo com o esquema em baixo.

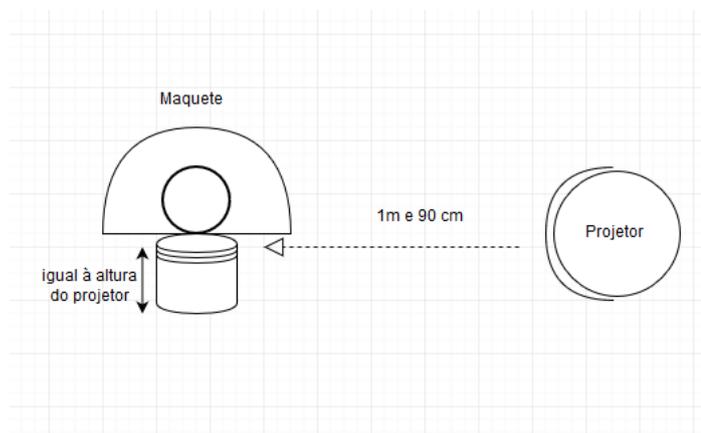
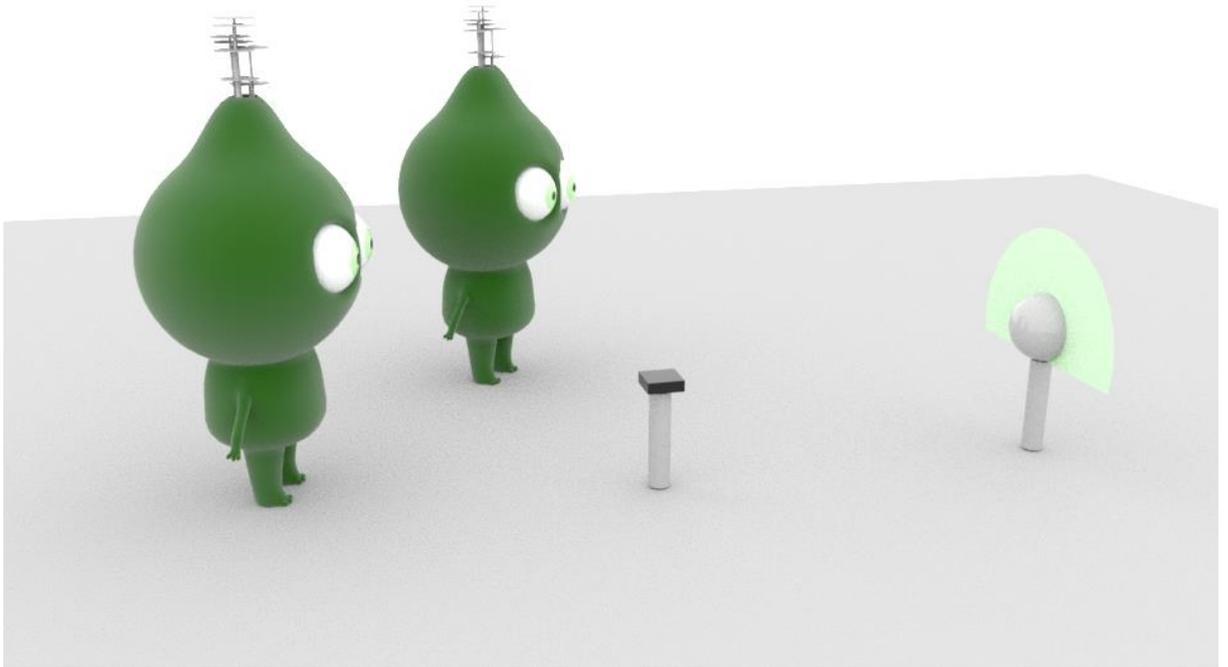
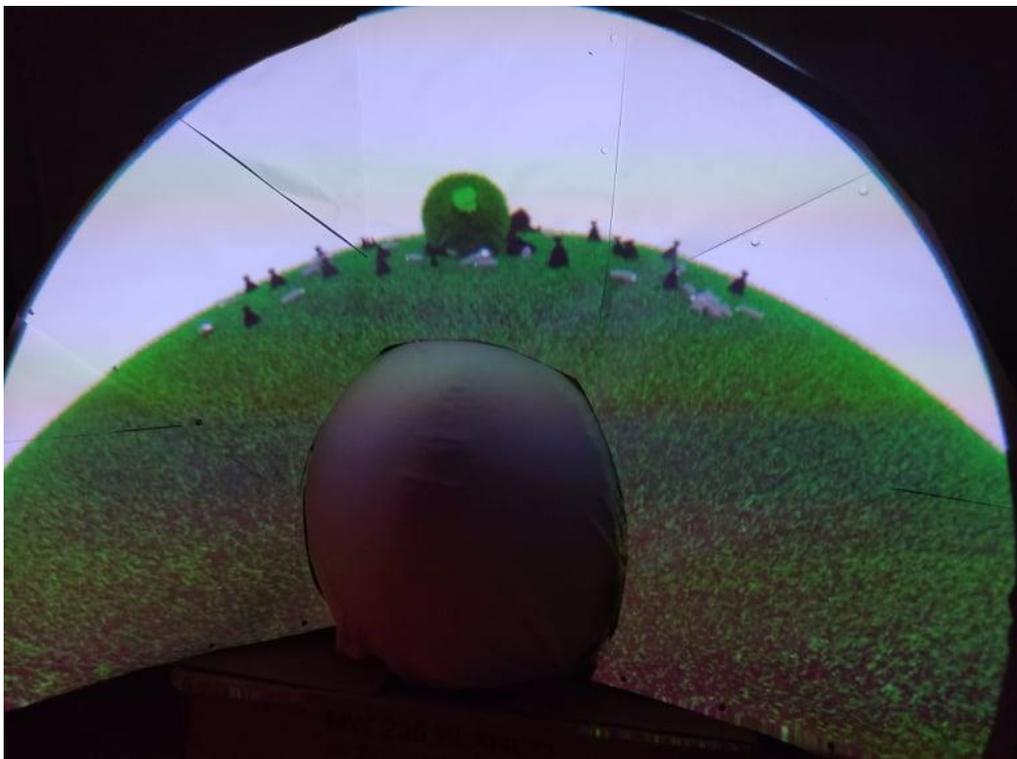


Figura 38 - Mapa de montagem



*Figura 39 - Mapa de montagem*

## 7.12. Imagens Finais



*Figura 40 - Projeção na maquete cena 1*

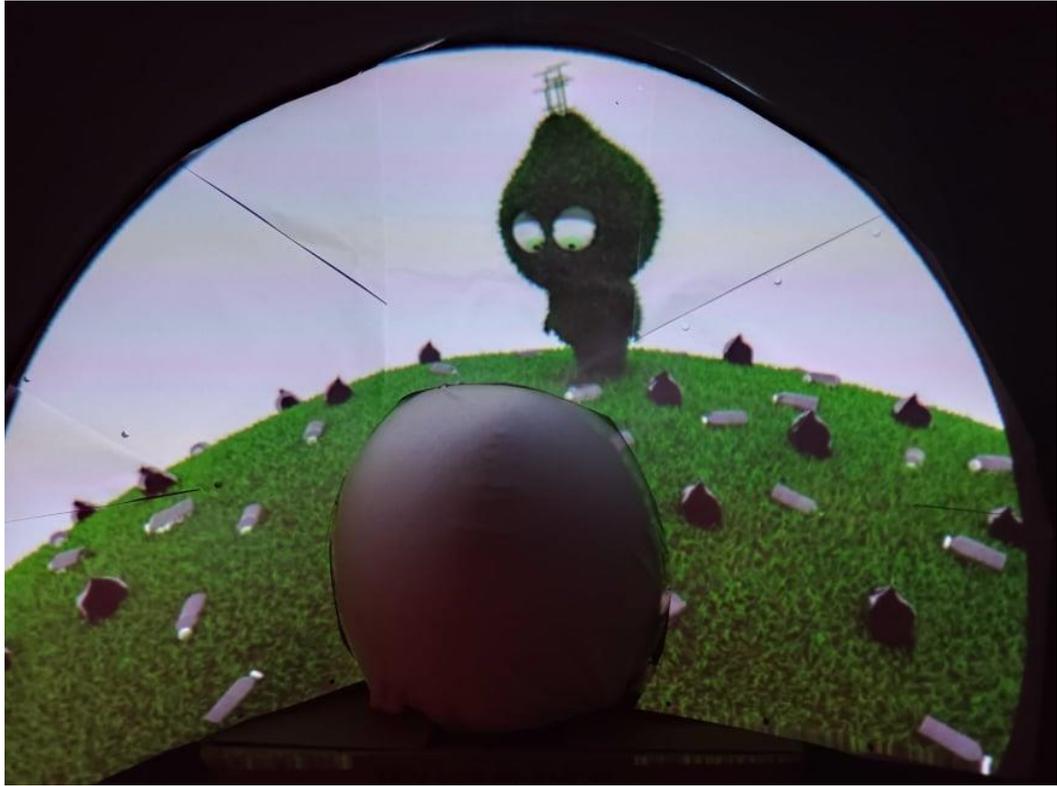


Figura 41 - Projeção na maquete cena 2

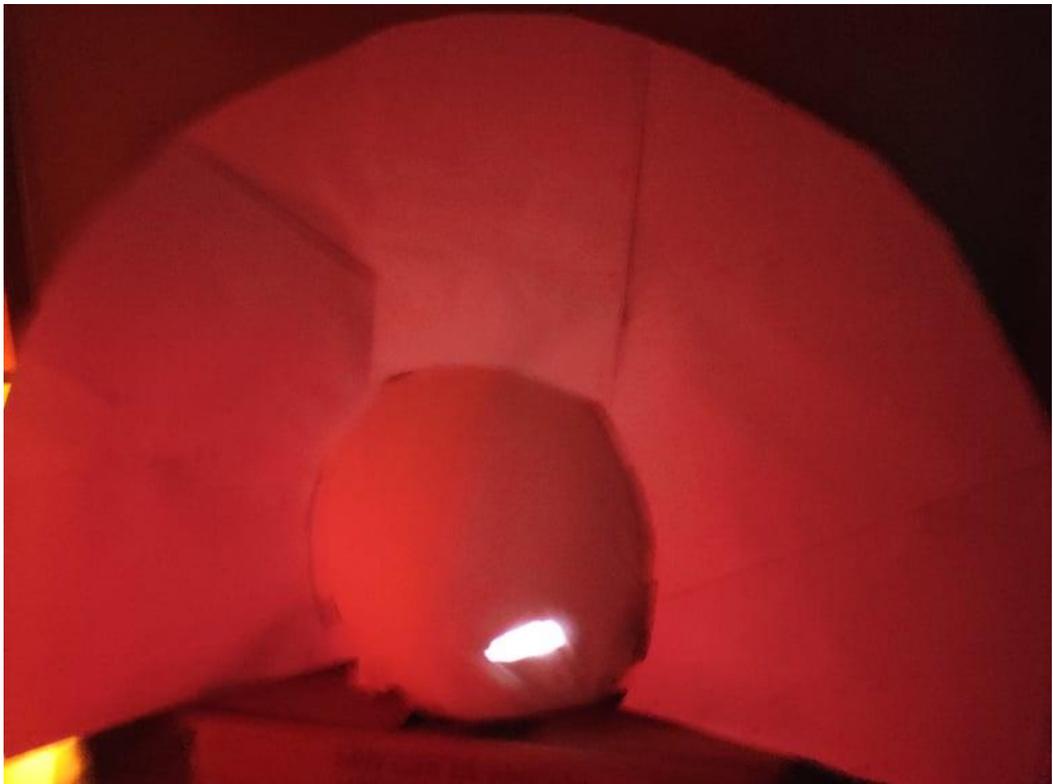
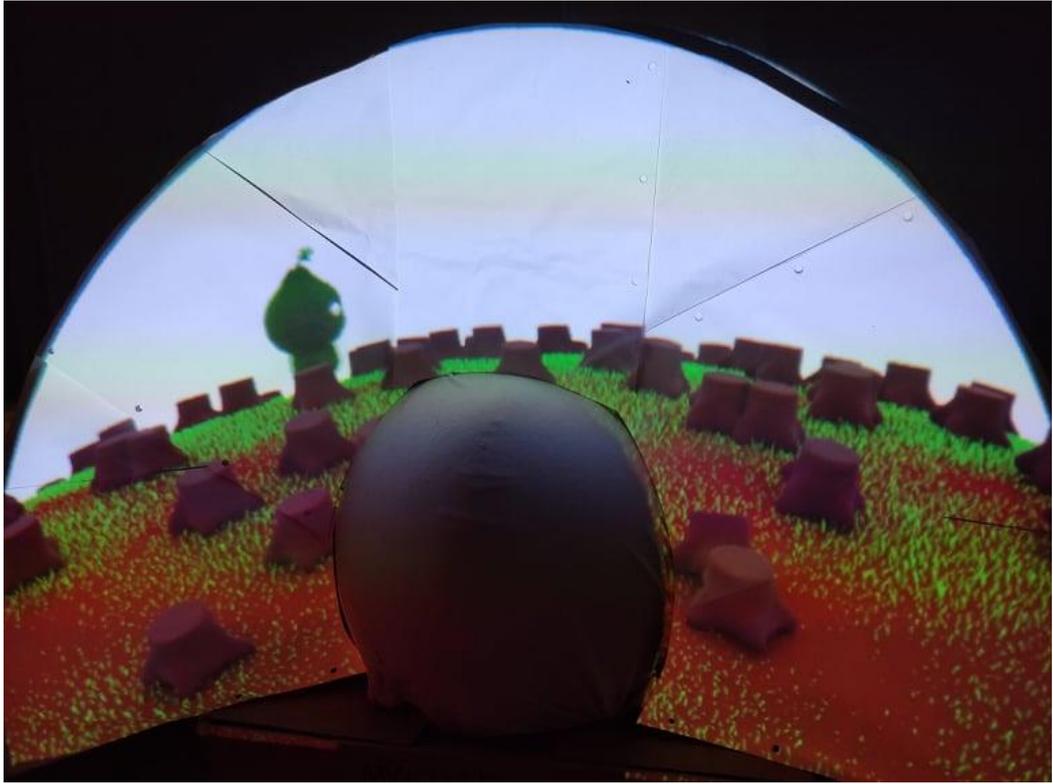
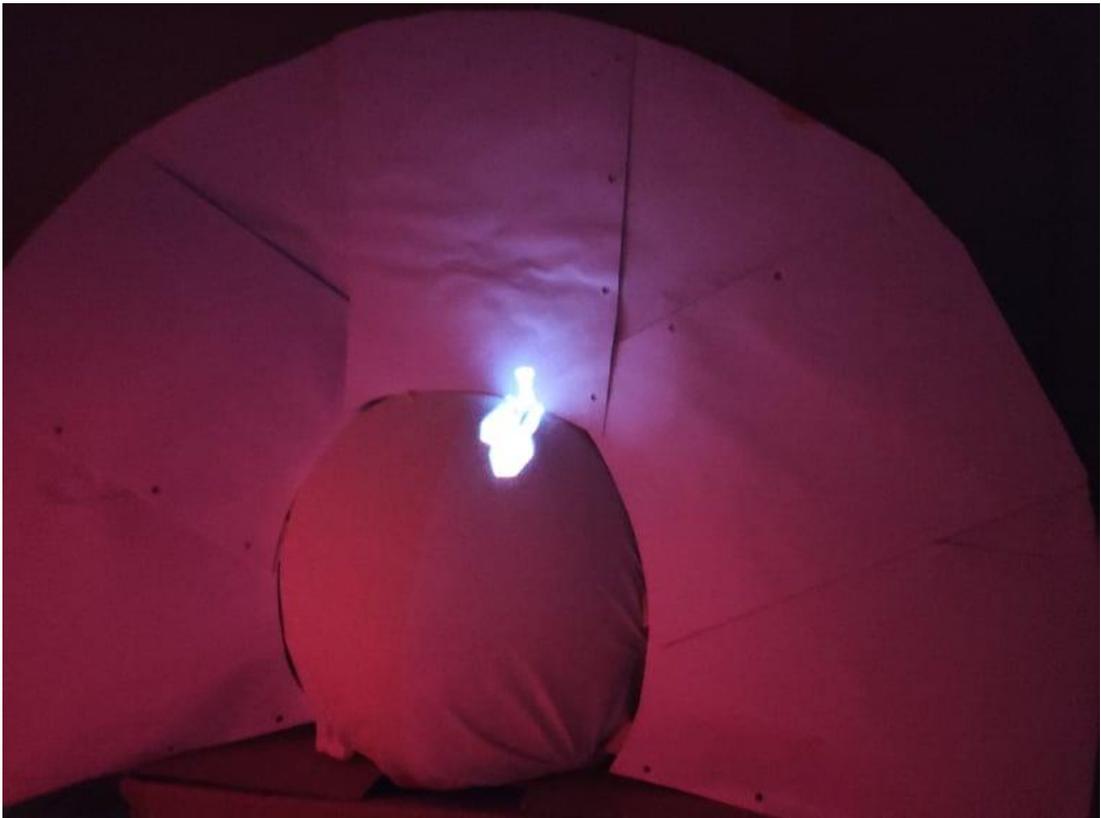


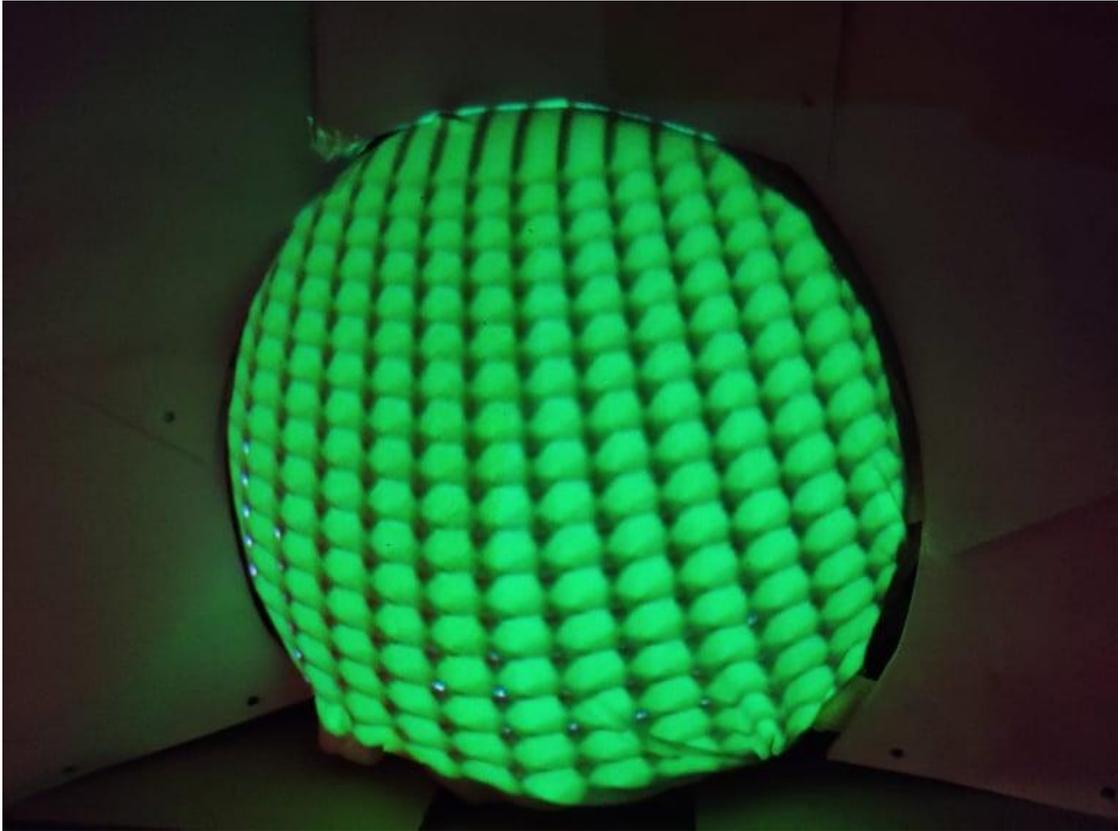
Figura 42 - Projeção na maquete cena 2



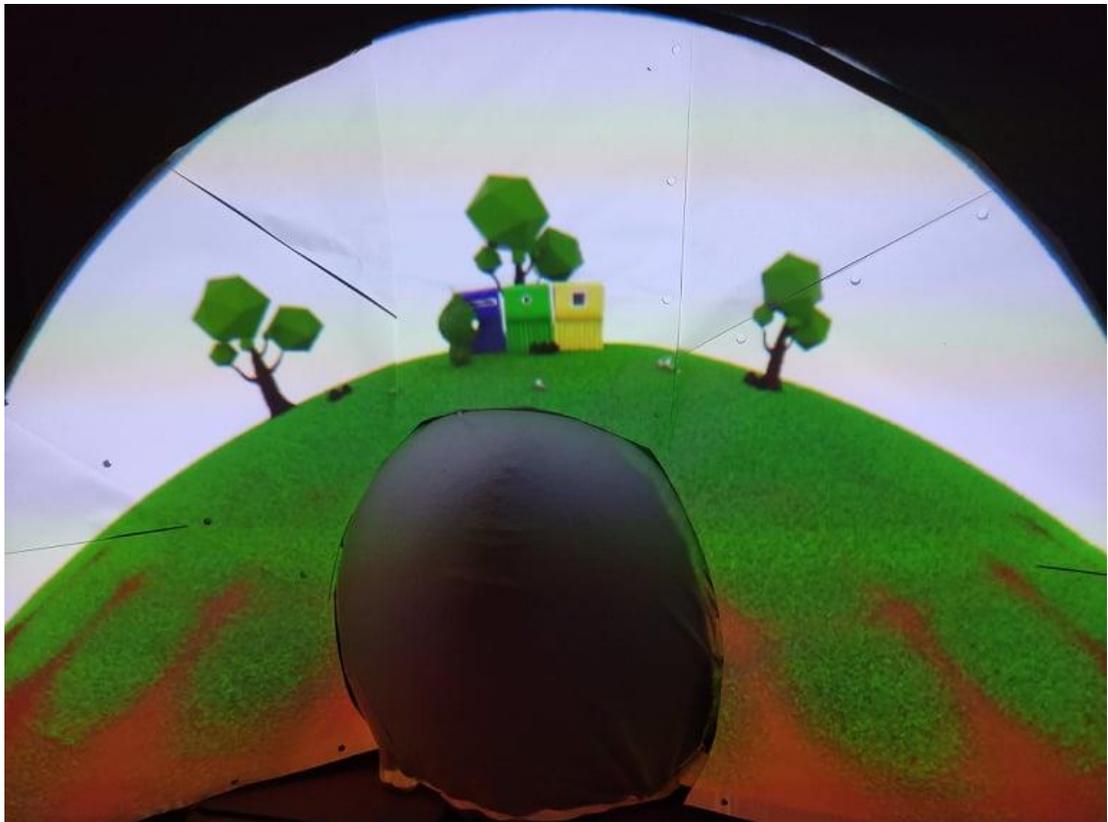
*Figura 43 - Projeção na maquete cena 3*



*Figura 44 - Projeção na maquete cena 3*



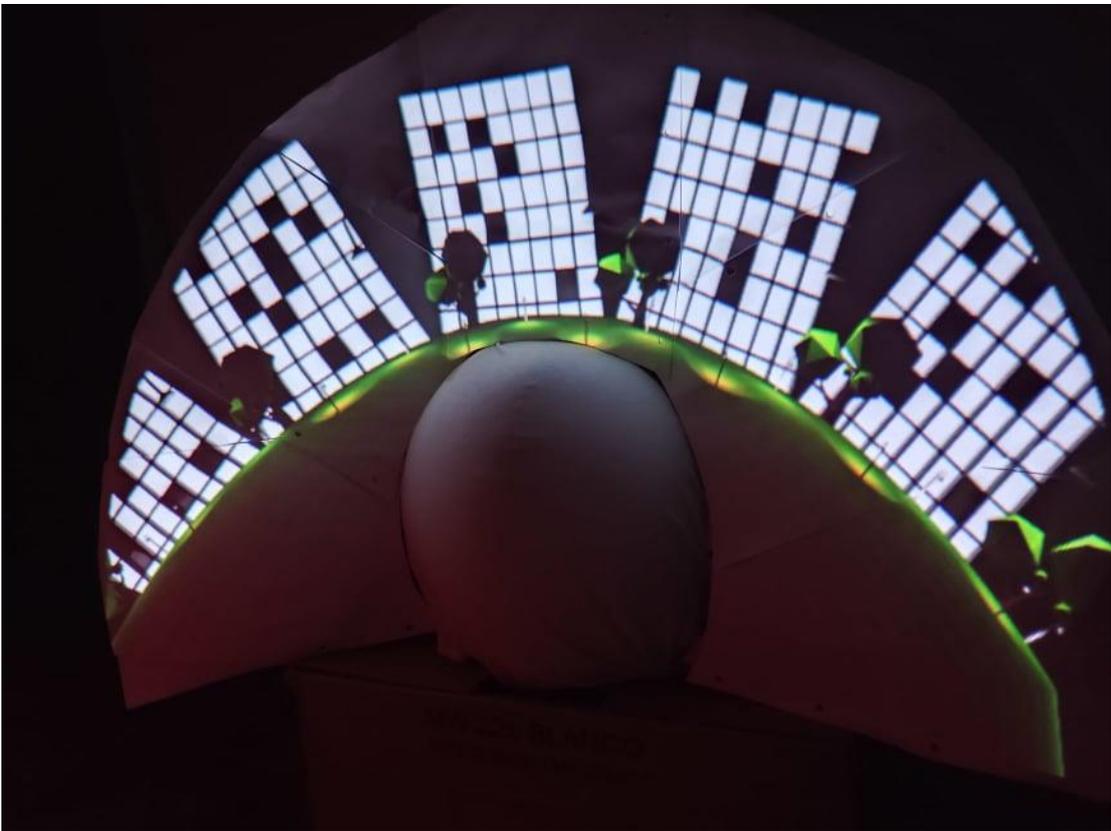
*Figura 45 - Projeção maquete na cena 3*



*Figura 46 - Projeção na maquete cena 4*



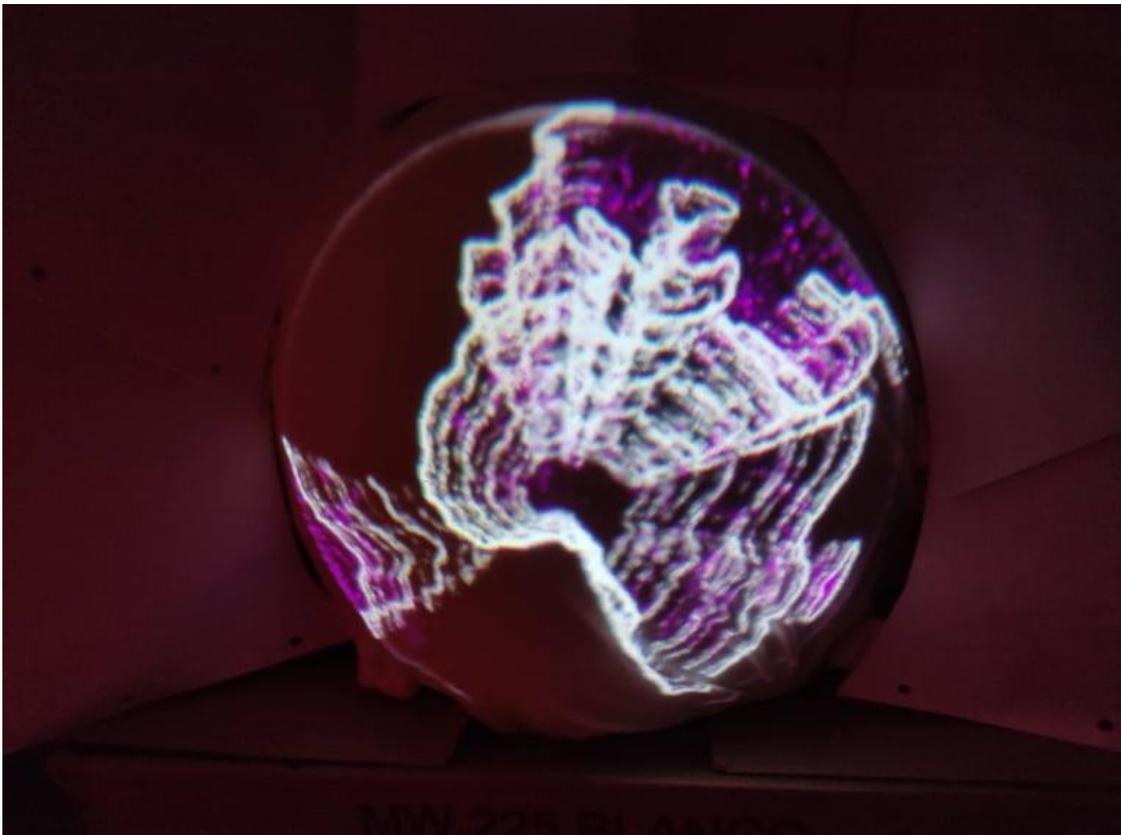
*Figura 47 - Projeção na maquete cena 4*



*Figura 48 - Projeção na maquete cena 5*



*Figura 49 - Projeção na maquete cena 5*



*Figura 50 - Projeção na maquete cena 5*



*Figura 51 - Projeção na maquete cena 5*



*Figura 52 - Projeção na maquete cena 6*



*Figura 53 - Projeção na maquete cena 6*

## Capítulo 4

### 8. Conclusões e Perspetivas de Desenvolvimento

No decorrer do projeto, foi-nos possível desenvolver e aprimorar, muitas competências que havíamos adquirido anteriormente, tanto teóricas como práticas.

No que concerne à competente teórica, foi fundamental para o desenvolvimento do projeto, aprofundar os conhecimentos ao nível da computação gráfica, *video mapping* e preocupação ambiental, recorrendo a investigações nessas áreas.

A componente prática permitiu, no decorrer do desenvolvimento e efetivação do projeto, aplicar e aprimorar os conhecimentos adquiridos. O mais desafiante foi juntar os temas em estudo e ultrapassar os obstáculos que iam surgindo, obrigando-nos a sair da zona de conforto e conseqüentemente evoluir. Na investigação sobre algumas áreas da computação gráfica permitiu a descoberta de várias técnicas, animação 3D e *video mapping* que facilitaram e permitiram o desenvolvimento do projeto.

A análise de uma série de caso de estudo permitiu num plano conceptual perceber como foram criados e desenvolvidos os conceitos e ideias subjacentes a estes projetos. Alguns deles apresentavam uma relação entre a projeção de *video mapping* e animação. O que os aproximava do resultado que pretendíamos obter. Outro caso estava mais próximo da temática que queríamos desenvolver e permitiu obter uma base e referência necessária para génese da ideia deste projeto. A análise conceptual possibilitou o entendimento da ligação do conceito base de um projeto com o seu resultado final. A análise do resultado final permitiu perceber as técnicas e ferramentas que poderia utilizar bem como, a melhor forma de as utilizar para captar a atenção do público.

A conjugação de tecnologias complementares como animação e o *video mapping* permitiu neste projeto intensificar a forma da mensagem criando uma comunicação mais apelativa e impactante. Em suma, a parte teórica ajudou-nos a delinear um caminho, definir todos os objetivos com o projeto, facilitando assim o desenvolvimento do projeto.

No desenvolvimento prático do projeto, especificamente no desenvolvimento da animação 3D, a primeira dificuldade e preocupação foi a criação da personagem. Essa dificuldade foi ultrapassada com êxito e conceptualmente a personagem foi de encontro ao objetivo proposto, verificamos que a personagem não humana com elementos visuais que evocam a natureza, e o seu design mais *cartoon* permite uma maior facilidade na

relação emocional com o espectador. Essa personagem idealizada e posteriormente com sucesso modelada e recriada tridimensionalmente.

Outra fase muito exigente no desenvolvimento da personagem foi a fase *riging*, que demorou bastante tempo e foi feita com grande detalhe.

A criação do guião inicial, foi um processo que demorou algum tempo para se encontrar um caminho. No entanto após a definição fundamental da ideia facilitou e motivou o desenvolvimento do processo de investigação e do processo criativo. O guião contempla o caminho a seguir, serviu como linha de orientação sobre o rumo a tomar, com o guião sabíamos ao certo tudo o que tínhamos de fazer para chegar ao resultado que pretendíamos. No fundo dava-nos os passos a seguir, guiou-nos como o próprio nome indica, daí o seu papel crucial em todo o processo. Nesta fase deparamo-nos com a dificuldade de decidir se utilizávamos apenas imagens em 3D na narrativa, ou se incluímos também umas imagens reais, fazendo um misto das duas, de forma a criar um maior impacto no espectador. Refletimos sobre o assunto, analisando os prós e contras de cada uma das hipóteses, acabando por optar pela junção das duas imagens. O objetivo seria chocar o espectador e utilizando as imagens reais permite uma tomada consciência maior daquilo que realmente nos rodeia e que muitas vezes não nos apercebemos. A ideia é que ao assistir o espectador perceba, a realidade do estado precário do planeta e a urgência de agir e tomar as devidas atitudes para se poder reverter tudo aquilo de mal que tem vindo a acontecer ao meio ambiente. Que devem ser tomadas as devidas atitudes para poder reverter tudo aquilo que tem vindo a acontecer nos últimos anos ao meio ambiente. Os problemas existem, mas para eles também existem soluções, só temos de agir.

O guião permitiu uma maior facilidade para o desenvolvimento dos cenários, facilitou a identificação das necessidades, de quais os elementos que iriam ser necessários na sua criação.

Durante a criação das cenas ainda surgiram algumas questões no que diz respeito à melhor forma de animar a personagem. Estas questões iam sendo resolvidas no decorrer do desenvolvimento das cenas, íamos melhorando e aperfeiçoando, sempre tentando transmitir ao espectador através do comportamento visual da personagem aquilo que ela estava a sentir no momento da cena. Aperfeiçoamos a postura, o olhar, a forma de andar, tudo isso foi conjugado com o estado de espírito da personagem naquele momento.

Na fase de pós-produção e *video mapping*, as dificuldades passaram por querermos tornar as transições entre plano interior e exterior o mais natural possível, para que no seu conjunto faça sentido e não pareça que existem quebras entre uma projeção e outra.

Em jeito de conclusão, definimos este trabalho com algo desafiante. Foi desafiante, primeiro por abordar um tema tão atual, tão importante e tão urgente na nossa sociedade. Depois, por nos permitir evoluir, tanto na parte teórica como prática, conforme as dificuldades iam surgindo. Obrigou-nos a sair da nossa área de conforto e a procurar soluções. Tratando-se de áreas muito extensas em bibliografia literária e por não existir muita experiência com os temas, a procura, seleção e recolha de informação tornaram-se mais complicadas. Na parte prática, a gestão do desenvolvimento e as inúmeras tarefas a fazer, obrigaram-nos a testar constantemente o que estava a ser desenvolvido, de maneira a evitar o desperdício de tempo em tarefas que não importantes. Para além de que, com esses detetávamos erros à medida que iam surgindo.

Futuramente, poder-se-ia desenvolver uma versão melhorada deste projeto, onde se poderia implementar por exemplo, a parte da interação com o público, com a realização dos questionários para recolha de dados, e melhorar as animações, mantendo sempre o foco e objetivo principal da proteção do meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYLETT, Ruth. *Narrative in Virtual Environments (artigo)* (1999).
- AYLETT, Ruth. *Narrative theory and emergent interactive narrative (artigo)* (1999).
- CamALI GRAY - A Brief History of Motion-Capture in the Movies - IGN, 2014. [Consult. 6 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.ign.com/articles/2014/07/11/a-brief-history-of-motion-capture-in-the-movies>.
- Autodesk** - [Em linha], atual. 2009. [Consult. 25 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.arnoldrenderer.com/arnold/>.
- Consumo responsável: a chave para preservar o meio ambiente** - [Em linha], atual. 2020. [Consult. 30 jul. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.iberdrola.com/meio-ambiente/como-preservar-o-meio-ambiente>.
- CROW, Jonathan - Watch Humorous Phases of Funny Faces, the First Animated Movie (1906) | Open Culture, 2014. [Consult. 6 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:http://www.openculture.com/2014/09/watch-humorous-phases-of-funny-faces-the-first-animated-movie-1906.html>.
- DANAN - What is Retopology in 3D Modeling?Thilakanathan Studios, 28 Set. 2016. [Consult. 13 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:http://thilakanathanstudios.com/2016/09/what-is-retopology-in-3d-modeling/>.
- David - What Is 3D Animation ?IGW, 24 Ago. 2020. [Consult. 5 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://infographicworld.com/what-is-3d-animation/>.
- Disney gravará filme baseado em Mansão Mal-Assombrada** - [Em linha], atual. 2010. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:http://domtotal.com/noticias/detalhes.php?notId=234986>.
- ESTRADE, Eric - Ink Mapping: Video Mapping Projection on TattoosBeyond The Ink, 24 Nov. 2015. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:http://beyondtheinkmag.com/ink-mapping-video-mapping-projection-on-tattoos/>.
- Film History Before 1920** - [Em linha] [Consult. 5 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.filmsite.org/pre20sintro.html>.
- Flipbook - Animação, 30 Out. 2012. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://mariaeusebio12av1.wordpress.com/historia/brinquedos-opticos/flipbook/>.
- Gallery Invasion - Skullmapping** - [Em linha], atual. 2016. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://skullmapping.com/project/gallery-invasion/>.
- HUNTER, Amy - Projection-Mapping, a short historyStudio Giggle, 5 Nov. 2019. [Consult. 6 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.studiogiggle.co.uk/event/projection-mapping-a-short-history/>.
- IBM Archives: SAGE console** - [Em linha], atual. 23 jan. 2003. [Consult. 5 ago. 2020]. Disponível em WWW:<URL://www.ibm.com/ibm/history/exhibits/vintage/vintage\_4506VV2216.html>.
- Images - Rate Your Music** - [Em linha], atual. 2020. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://rateyourmusic.com/images/all?type=F&assoc\_id=23598>.
- International Business Machines Corporation (IBM)** - [Em linha], atual. 2020. [Consult. 26 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.computerhistory.org/brochures/g-i/international-business-machines-corporation-ibm/>.
- JAMES D. FOLEY - **Introduction to computer graphics**
- JOÃO LIMA - Design Innova: Computação Gráfica no CinemaDesign Innova, 2012. [Consult. 6 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://designinnova.blogspot.com/2012/04/computacao-grafica-no-cinema.html>.
- JOHN MICHAEL BOLING - **Displacements (2005) - Michael Naimark | Rhizome** [Em linha], atual. 2010. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://rhizome.org/editorial/2010/jul/13/displacements-2005-michael-naimark/>.

JOSH PETTY - **What is 3D Rigging For Animation & Character Design?** [Em linha], atual. 26 jul. 2018. [Consult. 13 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://conceptartempire.com/what-is-rigging/>.

**Kelly Lacy** - [Em linha], atual. 2020. [Consult. 3 dez. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.pexels.com/pt-br/@kelly-lacy-1179532>.

**Le Petit Chef** - [Em linha], atual. 2015. [Consult. 3 jun. 2019]. Disponível em WWW:<URL:https://lepetitchef.com/>.

**Le Petit Chef - Skullmapping** - [Em linha], atual. 2015. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://skullmapping.com/project/le-petit-chef/>.

MANSSOUR, Isabel Harb; COHEN, Marcelo - *Introdução à Computação Gráfica*. 2006) 26.

**Manual Livre de Blender** - [Em linha], atual. 2014. [Consult. 25 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://nafergo.github.io/manual-livre-blender/intro\_renderizacao.html>.

MAYA - **Joints and bones | Maya 2016 | Autodesk Knowledge Network** [Em linha], atual. 2016. [Consult. 25 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://knowledge.autodesk.com/support/maya/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Maya/files/GUID-1B59334F-2605-44C3-B584-A55B239A2CBE-htm.html>.

**Mixkit** - [Em linha], atual. 2020. [Consult. 3 dez. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://mixkit.co/>.

Multimedia Parwis: Animasi Tradisional - Multimedia Parwis, 2019. [Consult. 18 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://multimediarwis.blogspot.com/2019/09/animasi-tradisional.html>.

NICK ROMANO - **A Visual History of Motion-Capture Performances on Film** [Em linha], atual. 2014. [Consult. 17 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://screencrush.com/motion-capture-movies/>.

NOSTRI - **Resíduos do Nordeste, EIM - Projetos - Projeto Roadshow de Sensibilização Ambiental** [Em linha], atual. 2010. [Consult. 28 ago. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.residuosdonordeste.pt/roadshow/>.

NOSTRI - **Resíduos do Nordeste, EIM - Projetos - Projeto Roadshow de Sensibilização Ambiental** [Em linha], atual. 2010. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.residuosdonordeste.pt/roadshow/>.

NOSTRI - **Resíduos do Nordeste, EIM - Comunicação - Notícias - Resíduos do Nordeste apresenta publicamente o Projecto "Roadshow de Sensibilização Ambiental"**. [Em linha], atual. 2010. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:http://www.residuosdonordeste.pt/noticias/134>.

NOSTRI - **Resíduos do Nordeste, EIM - Comunicação - Agenda - Roadshow de Sensibilização Ambiental - 17 de junho - junto à Piscina Municipal de Mirandela** [Em linha], atual. 2014. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:http://www.residuosdonordeste.pt/eventos/202/2014/6/0/mes>.

**Oskar & Gaspar - Oskar & Gaspar is a collective of visual arts and multimedia professionals, specialised in the fields of video mapping, 3D projection, and stage design.** - [Em linha], atual. 2017. [Consult. 3 jun. 2019]. Disponível em WWW:<URL:http://oskargaspar.com/>.

PINTURAS RUPESTRES - coisas pra ver, 2012. [Consult. 26 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.coisaspraver.com.br/2012/08/pinturas-rupestres.html>.

PLURALSIGHT - **Understanding Skinning - The Vital Step for Any Rigging Project | Pluralsight** [Em linha], atual. 2014. [Consult. 13 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.pluralsight.com/blog/film-games/understanding-skinning-vital-step-rigging-project>.

**População mundial deve ter mais 2 bilhões de pessoas nos próximos 30 anos** - [Em linha], atual. 17 jun. 2019. [Consult. 26 out. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://news.un.org/pt/story/2019/06/1676601>.

SEMLYEN, PHILL - **A History Of CGI In The Movies** [Em linha], atual. 17 dez. 2010. [Consult. 6 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.empireonline.com/movies/features/history-cgi/>.

STAR WARS EPISODE IV: A NEW HOPE WALLPAPERS - **Star Wars Episode IV: A New Hope wallpapers** [Em linha], atual. 2019. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://vistapointe.net/star-wars-episode-iv-a-new-hope.html>.

STEFYN, Nadia - **What Is 3D Texturing?** [Em linha], atual. 22 jan. 2020. [Consult. 12 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.cgspectrum.com/blog/what-is-3d-texturing>.

SUDDATH, Claire - Breaking News, Analysis, Politics, Blogs, News Photos, Video, Tech Reviews. **Time**. [Em linha]2008). [Consult. 6 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:http://content.time.com/time/arts/article/0,8599,1859935,00.html>. ISSN 0040-781X.

**The Biggest Environmental Problems Of 2020** - [Em linha], atual. 14 set. 2020. [Consult. 13 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://earth.org/the-biggest-environmental-problems-of-our-lifetime/>.

**The History of The Discovery of Cinematography - 1870 - 1879** - [Em linha] [Consult. 6 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:http://www.precinemahistory.net/1870.htm>.

**Tom Fisk** - [Em linha], atual. 2020. [Consult. 3 dez. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.pexels.com/pt-br/@tomfisk>.

TOMAS, Carla - **O trevo de quatro folhas está a desaparecer** [Em linha] [Consult. 28 set. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://expresso.pt/sociedade/2018-01-07-O-trevo-de-quatro-folhas-esta-a-desaparecer>.

**Tony de Peltrie (1985)** - [Em linha] [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://computeranimationhistory-cgi.jimdofree.com/tony-de-peltrie-1985/>.

*Toy Story* - Em Wikipédia, a enciclopédia livre [Em linha] [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Toy\_Story&oldid=59748318>.

Vídeo - Tracking Over Trash on Beach Free Stock Video Footage Download Clips, 2020. [Consult. 3 dez. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.videvo.net/video/tracking-over-trash-on-beach/455506/>.

**Visual and Special Effects Film Milestones** - [Em linha] [Consult. 19 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.filmsite.org/visualeffects11.html>.

WALLECE, Bruce - **Animation by microchip | Maclean's | SEPTEMBER 9, 1985** [Em linha], atual. 1985. [Consult. 16 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://archive.macleans.ca/article/1985/9/9/animation-by-microchip>.

**WALT DISNEY** - [Em linha], atual. 2020. [Consult. 21 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:http://vazquezwaltdisneyhistory.weebly.com/>.

YURI PACIEVITCH - **História da Apple** [Em linha], atual. 2011. [Consult. 26 nov. 2020]. Disponível em WWW:<URL:https://www.infoescola.com/informatica/historia-da-apple/>.

*inandes: Gran Dillama*. (sem data). Obtido 20 de Junho de 2019, de <http://www.imdb.com/title/tt3434172/>

Garcia, R. D. O. (2014). *VIDEO MAPPING: Um estudo teórico e prático sobre projeção mapeada*. 65.

Jones, B. (2012, Dezembro 20). The Illustrated History of Projection Mapping— Projection Mapping... *Projection Mapping Central*. <http://projection-mapping.org/the-history-of-projection-mapping/>

*Le Petit Chef*. (2015). <https://lepetitchef.com/>

*Manual Livre de Blender*. (2014). [https://nafergo.github.io/manual-livre-blender/intro\\_animacao3d.html](https://nafergo.github.io/manual-livre-blender/intro_animacao3d.html)

Martins, J. D. M. (2014). *Uma ferramenta para o Design de Comunicação*. 239.

*Oskar & Gaspar dá vida às tatuagens e vai surpreender Cannes*. (2016, Junho 18). Dinheiro Vivo. <https://www.dinheirovivo.pt/buzz/oskar-gaspar-da-vida-a-tatuagens-e-vai-surpreender-cannes/>

Pereira, F. (sem data). *Animação 3D - Knoow*. Obtido 3 de Junho de 2019, de <http://knoow.net/arteseletras/cinamateatro/animacao-3d/>



## ANEXOS

### Anexo A - [Guião]

Tema: Preservação do ambiente

Personagem: Trevo

Qual o público alvo: Todas as faixas etárias

Qual o grande problema que o meu produto irá resolver?

Preservar o planeta Terra

Qual o objetivo principal deste vídeo?

Boas atitudes pelo meio ambiente

O que pretendo mostrar com esse vídeo?

Que pequenas atitudes, ou seja, pequenas ações feitas por qualquer um de nós vão sempre fazer a diferença

Qual o aprendizado e sentimentos quero despertar com este vídeo?

O aprendizado que quero passar é que pequenas ações fazem a diferença. Os sentimentos que quero despertar é de inicialmente de falha e frustração e depois para esperança

### Guião

Cada cena do guião vai ser dividida em 3 partes que se ligam na projeção.

- 1- Serão imagens reais com objetivo de cativar a atenção das pessoas
- 2- Será a animação 3D clássica com pequenas ações
- 3- Será ação em grande escala, mais abstrato e projetado na esfera

1ª Cena - Sai da terra

Inicialmente passam imagens do planeta com toda a poluição, lixo, fogos.... Após passarem essas imagens e ter conquistado a atenção do público. As imagens desaparecem e surge o ambiente 3D com a personagem TREVO a sair da terra como se a própria terra tivesse dado vida a esta personagem...

2ª Cena - Recolhe lixo do chão

Após ter ganhado vida apanha uma garrafa que se vai encontrar no chão e neste momento faz um zoom na garrafa. Após fazer zoom a mesma "cai" da parte exterior para a interior ativando assim a próxima fase. Passa para um ambiente mais abstrato como se fosse um pensamento da personagem onde vamos poder ver muitas garrafas ou objetos cilíndricos que se vão misturar até todo o mundo estar cheio e dar a sensação de um agregado de lixo....

Aqui voltam a passar imagens reais do problema do lixo nos oceanos, nas ruas.... Para dar a sensação como se o mundo tivesse saturado...

### 3ª Cena - Planta árvore

Voltamos à parte exterior da maquete onde vamos ter um ambiente 3D onde com árvores cortadas, ou seja, apenas é possível ver os troncos das árvores. A personagem vai se encontrar a caminhar com uma pequena árvore na mão em direção aos troncos cortados. Após a personagem chegar ao centro é feito de zoom na árvore e voltamos a ter uma transição da parte exterior para a parte interior da maquete. Passamos para um ambiente abstrato onde vemos muitas árvores a crescer ao longo da esfera até ficar tudo verde.

### 4ª Cena - Reciclagem

Do verde vai passar para o contentor de reciclagem onde vamos poder novamente a personagem com a garrafa na mão a deslocar-se para o contentor. Vamos poder reparar em algumas mudanças no cenário desde a primeira cena e começamos a ver um pouco menos de lixo no chão e mais árvores a sua volta. Começa-se a notar uma pequena diferença no cenário que o envolve. Assim que a personagem chega ao ecoponto voltamos a passar da parte exterior da maquete para a parte interior, onde vão passar imagens reais onde vamos poder ver pessoas a reciclar.

### 5ª Cena - Poupar luz

Voltamos à parte exterior da maquete onde vamos ver uma cena noturna com muitas luzes. De seguida faz um plano mais próximo da cena onde vamos ver a personagem trevo a aproximar-se de uma luz. Assim que a personagem estiver perto da luz acontece um zoom na mesma e passamos para a parte interior da maquete, onde vamos poder ver um mundo abstrato com muitos pontos criando a ilusão de muitas luzes ligadas. Vamos passar de muitos pontos para poucos de forma a criar a ideia de que não precisamos tantas luzes ligadas.

### 6ª Cena - Voltar para a terra

Neste momento conseguimos ver a personagem a deslocar-se pelo novo mundo. Novo mundo porque vai ser possível ver as respetivas mudanças que ocorreram e neste momento irá ocorrer uma animação da personagem a desfragmentar-se e voltar a fazer parte da terra com a frase seguinte a aparecer. “E tu, o que estás a fazer pelo planeta?”