



CATÓLICA  
ESCOLA DAS ARTES

---

PORTO

# BRUMA – MODELAÇÃO, ANIMAÇÃO E RENDERIZAÇÃO 3D DO PROJETO DE GRUPO

Relatório de Projeto Final apresentado à Universidade Católica Portuguesa  
para obtenção do grau de Mestre em Som e Imagem

- Especialização em -  
Animação por Computador

*Gabriel Mira de Assumpção Peixoto*

Trabalho efetuado sob a orientação de

Ricardo Megre

Sahra Kunz

Porto, julho de 2018

## **Dedicatória**

Quero dedicar este trabalho aos meus pais, Mônica Ribeiro Mira de Assumpção e Benjamim Santos Peixoto; à minha tia e madrinha Anamaria Ribeiro Mira e à minha tia Myriam Assumpção Ribeiro Mira; ao meu tio Milton Mira de Assumpção Filho; e à minha amiga Susana Alexandra Fernandes.

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer aos coordenadores, Sahra Kunz e Ricardo Megre, pela experiência partilhada e orientação dada durante o projeto.

Gostaria também de agradecer às minhas colegas, Sofia Cachim, Mónica Correia e Daniela Santos, pelo ótimo trabalho em equipa e pela paciência que demonstraram. Também agradeço à equipa técnica pelo auxílio prestado, em especial ao argumentista Kyle Sousa, e à equipa de som, Maria Magalhães, João Bastos, João Silva e Paulo Lacerda, pelo apoio moral.

Por fim, quero agradecer aos meus pais, às minhas tias Myriam e Anamaria, ao meu tio Milton, e à minha amiga Susana Alexandra Fernandes, que sempre me motivaram e acreditaram nas minhas capacidades.

## **Índice**

Lista de Figuras .....	6
Lista de Tabelas .....	8
<b>Resumo</b> .....	9
<b>Introdução</b> .....	10
<b>Abordagem e Tratamento</b> .....	12
<b>Historial da Produção</b> .....	17
Pré-produção.....	17
Produção .....	24
Pós-Produção .....	35
<b>Reflexão Crítica</b> .....	38
<b>Referências</b> .....	40
ESPECÍFICAS .....	40
GERAIS.....	41
<b>APÊNDICE A</b>	
<i>Concept art</i> desenvolvida durante o projeto.....	43
<b>ANEXO A</b>	
Cronogramas desenvolvidos durante o processo de trabalho .....	45
<b>ANEXO B</b>	
<i>Concept art</i> e referências externas.....	48

## Lista de Figuras

Figura 1 - Concept art do conceito original.....	12
Figura 2 - Concept art do mecanismo da cidade .....	13
Figura 3 - Concept art de estátua do Pai Tempo .....	14
Figura 4 - Concept art das comodidades da cidade .....	15
Figura 5 – Exemplos de concept art de referências visuais de Aveiro. Notar o barco utilizado no funeral do pai (centro topo) e a bússola que inspirou originalmente o relógio (canto inferior direito), ambos provenientes do Museu Marítimo de Ílhavo.....	16
Figura 6 - Testes de renderização e animação das nuvens .....	18
Figura 7 - Testes de renderização e animação das nuvens de tempestade .....	18
Figura 8 - Concepts de diferentes estilos de engrenagens experimentados.....	19
Figura 9 - Modelação de engrenagens de estilo orgânicas .....	19
Figura 10 - Modelação e testes de animação das engrenagens de estilo tradicional .....	20
Figura 11 - Evolução do rig no modelo preliminar da Alice.....	21
Figura 12 - Evolução do rig no modelo preliminar do pai .....	21
Figura 13 - Teste inicial do efeito de lama com soft body .....	22
Figura 14 - Teste inicial do efeito de lama com nCloth padrão .....	22
Figura 15 - Teste com a junção dos efeitos nCloth e soft body, demonstrando os problemas encontrados com este último .....	23
Figura 16 - Teste do efeito de lama com nCloth em preset putty.....	23
Figura 17 - Exemplos de keys dos 6 planos do teaser.....	24
Figura 18 - Versão final do rig da Alice.....	25
Figura 19 - Versão final do rig do pai .....	25
Figura 20 - Rig final do relógio .....	26
Figura 21 - Rig final da flor.....	26
Figura 22 - Rede de MASH e respetiva Random Node da caverna no plano 26 .....	27
Figura 23 - Rede de MASH e respetiva Random Node da caverna nos planos 33 a 38 .....	28
Figura 24 - Render inicial do plano 26 .....	29
Figura 25 - Renders iniciais dos planos 33 a 38.....	29
Figura 26 - Primeiro ficheiro Nuke do plano 26 .....	29
Figura 27 - Primeiros ficheiros Nuke dos planos 33 a 38 .....	30
Figura 28 - Primeiro teste de texturas metálicas, a partir de um PxrFractal.....	31
Figura 29 - Segundo teste de texturas metálicas, a partir de um PxrLayer .....	32
Figura 30 - Terceiro teste de texturas metálicas, recorrendo a presets do RenderMan.....	33
Figura 31 - Render do plano 26 com novas texturas metálicas e exposição luminosa aumentada .....	33
Figura 32 - Renders dos planos 33 a 38 com novas texturas metálicas e exposição luminosa aumentada.....	34

Figura 33 - Animação blendshape do plano 24 .....	34
Figura 34 - Animação blendshape do plano 25 .....	35
Figura 35 - Animação blendshape corrigida do plano 25.....	36
Figura 36 - Novo render do plano 26 .....	37
Figura 37 - Estudos iniciais de diferentes estilos de cidades flutuantes.....	43
Figura 38 - Exemplos de concept art de construção de mundo.....	43
Figura 39 - Concept art de referências de Aveiro.....	43
Figura 40 - Concepts de estudo do pai e de construção de mundo.....	44
Figura 41 - Referências que inspiraram a sinopse original do autor (da esquerda para a direita): uma foto de itens das coleções do mesmo, duas imagens retiradas on-line de outros objetos dessas coleções, e uma imagem retirada on-line de Vilarinho de Furnas. ....	48
Figura 42 – Exemplos de concept art da aluna Mónica Correia, o ponto a partir do qual se definiu a narrativa e o estilo visual da curta-metragem.....	48
Figura 43 - Referências do livro "A Invenção de Hugo Cabret" e do filme por este inspirado, "A Invenção de Hugo".....	48
Figura 44 - Frame do episódio " Marionette ~ Ruslan und Ludmilla" da série anime "Princess Tutu", que inspirou a remodelação do plano 26 .....	49

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1 - Divisão dos cargos entre os membros da equipa e auxiliares .....	11
Tabela 2 - Cronograma desenvolvido no início do projeto. ....	45
Tabela 3 - Cronograma desenvolvido para fase de pré-produção. Tarefas desempenhadas pelo autor estão marcadas a verde. ....	46
Tabela 4 - Cronograma da fase de produção .....	47
Tabela 5 - Cronograma do período entre Abril e Maio. As tarefas desempenhadas pelo autor estão marcadas a verde. ....	47

## **Resumo**

Este relatório tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e processo de trabalho executado para realizar a curta-metragem de animação no âmbito do curso Mestrado de Som e Imagem – Especialização em Animação por Computador. Será apresentado neste documento todo o processo desenvolvido desde os conceitos iniciais até o resultado final, passando pelas fases de animação e renderização 3D durante a produção e finalizando nas correções executadas durante a pós-produção.

Este foi um trabalho de grupo desenvolvido no segundo ano do Mestrado referido acima, e teve como objetivo apresentar uma curta-metragem que incorporasse temáticas e conceitos apresentados pelos quatro elementos do grupo de forma a criar uma narrativa coesa e um estilo homogêneo, utilizando uma técnica mista entre animação 2D dedicada aos personagens e 3D dedicada ao cenário. Através deste documento o leitor irá acompanhar o processo criativo e papel desempenhado pelo autor durante a realização do projeto, com foco na modelação, animação e renderização dos elementos 3D levados a cabo pelo autor.

Este projeto foi fruto da coordenação de diferentes conceitos e competências dos vários elementos do grupo. Em grande parte por causa desta capacidade de cooperação, e apesar de percalços encontrados durante a produção e limitações tanto técnicas como tecnológicas, pode-se julgar que a curta-metragem cumpriu os objetivos pretendidos.

**Informações gerais:** Animação | 4 -6 minutos | 1080p | Técnica Mista | Cor | Portugal  
2018

## Introdução

Um dos principais objetivos do projeto foi incluir os conceitos que cada membro do grupo apresentou na sua proposta de argumento, de modo a manter a motivação durante o projeto e possibilitar que cada um pudesse deixar a sua marca no produto final. Sendo assim, destilaram-se das propostas as ideias-chave mais marcantes de cada narrativa: o processo de luto, cidades voadoras, a temática da herança familiar e ficção científica. Durante o desenvolvimento idealizou-se a figura de um filho, mais tarde uma filha, a passar pelas cinco fases de luto após a morte do seu pai, representando a negociação como uma luta contra um mecanismo gigantesco para reverter o tempo. Desenvolveu-se esta ideia até atingir uma narrativa coesa e um argumento satisfatório, sumarizados na seguinte sinopse:

«Alice é uma adolescente de 13 anos, curiosa e com espírito de iniciativa, que mora com o Pai numa ilha envolta em nuvens.

«Após a morte do Pai, Alice isola-se e é levada numa jornada emocional, na qual confronta o seu medo da vida sem o Pai. Nesta altura, Alice descobre que o tempo não para para nos confortar, mas que a vida pode tomar várias formas.

«Assim que Alice supera o seu medo, os seus horizontes abrem-se e fica a conhecer-se a si própria, estando pronta para conhecer o resto do mundo.»

Decidiu-se utilizar uma técnica mista entre 2D e 3D de forma a explorar ao máximo as competências adquiridas ao longo do Mestrado por cada membro do grupo. Sendo assim, as tarefas foram divididas de acordo com o indicado na Tabela 1. No caso do autor, estas tarefas incluíram a modelação de alguns elementos do cenário (nomeadamente as cavernas dos mecanismos e as engrenagens), a iluminação dos cenários subterrâneos do mecanismo e o *rigging* e animação dos modelos 3D, tanto personagens como adereços.

A curta-metragem foi projetada para ter uma duração de 4 a 6 minutos e formato 1080 HD.

Tabela 1 - Divisão dos cargos entre os membros da equipa e auxiliares

<b>CARGO:</b>	<b>DESTINATÁRIO:</b>	
Realização	Daniela Santos Mónica Correia	Gabriel Peixoto Sofia Cachim
Produção	Sofia Cachim	
Argumento	Kyle Sousa	
<i>Concept Art</i>	Daniela Santos Gabriel Peixoto	Mónica Correia Sofia Cachim
<i>Storyboard</i>	Mónica Correia	Sofia Cachim
Modelação 3D	Daniela Santos Mónica Correia	Gabriel Peixoto
<i>Rigging</i>	Gabriel Peixoto	
Animação 2D	Sofia Cachim	
Animação 2D adicional	Ana Rita Nanou	
<i>Coloring 2D</i>	Sofia Cachim	
<i>Coloring 2D base</i>	Sofia Cachim Rúben Martins	Maria Giraldes
Animação 3D	Gabriel Peixoto	
Iluminação	Daniela Santos	
Iluminação adicional	Gabriel Peixoto	
Texturização	Mónica Correia	
<i>Compositing</i>	Daniela Santos	
Edição	Daniela Santos	
Captação de Som	Maria Magalhães	João Silva
<i>Sound Design</i>	Maria Magalhães	
Banda Sonora	João Bastos	Paulo Lacerda
Mistura	Paulo Lacerda	

## Abordagem e Tratamento

Na fase inicial do projeto, apresentámos individualmente propostas e sinopses para uma curta-metragem, escolhendo a proposta que fosse mais consensual. Pessoalmente, sempre se sentiu uma preferência por universos construídos, diferentes do mundo real e que operassem pelas suas próprias regras, mesmo que estas não fossem imediatamente evidentes ou demonstradas na história em si. Ao mesmo tempo, possuía-se uma forte aversão à ideia de que a tecnologia ou qualquer tipo de progresso fosse algo intrinsecamente maligno. Sendo assim, a proposta individual inicial incluía um futuro apocalíptico habitado por humanos enfraquecidos e máquinas de aparência ameaçadora, mas sem malícia. Como referência nesta fase foram usadas imagens na *Internet* e itens das coleções pessoais<sup>1</sup>.

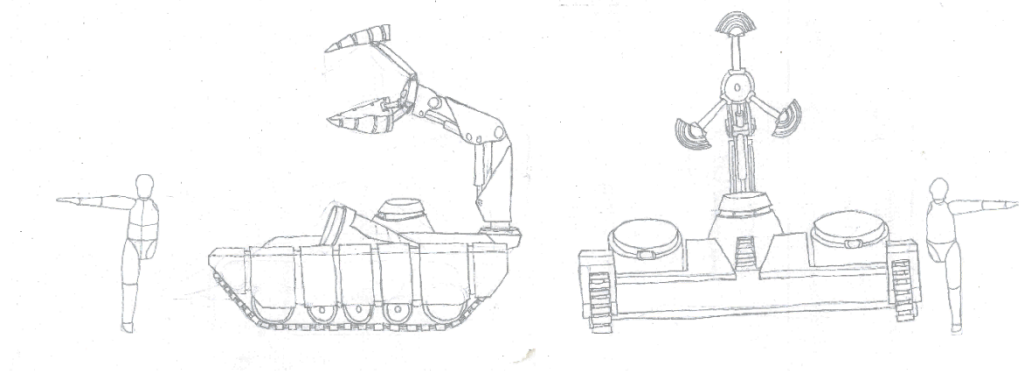


Figura 1 - Concept art do conceito original

Eventualmente decidiu-se incorporar vertentes de cada proposta e conglomerá-las numa única sinopse, de forma a satisfazer as preferências e visões pessoais de cada membro do grupo. O aspeto de ficção científica e o universo construído manteve-se na nova sinopse através dum mecanismo tecnológico que mantivesse uma civilização flutuante.

Após algumas tentativas com diversos estilos, decidiu-se optar pelo estilo *clock punk*<sup>2</sup> e desenhar o funcionamento da cidade por engrenagens e mecanismos semelhantes a um relógio, tanto para reforçar a ligação das máquinas ao tempo como para manter a cidade atemporal, com

<sup>1</sup> *Earth Claw – BIONICLESector01*. Disponível em <[http://biosector01.com/wiki/Earth\\_Claw](http://biosector01.com/wiki/Earth_Claw)>. Visitado em 09/2017.

G\_Peixoto, *Referências*. Disponível em: <[https://www.pinterest.pt/g\\_peixoto9163/refer%C3%A2ncias/](https://www.pinterest.pt/g_peixoto9163/refer%C3%A2ncias/)>. Visitado em 09/2017.

*Generations Tankor Toy Review|BWTF*. Disponível em <<http://www.bwtf.com/toyreviews/generations/tankor>>. Visitado em 09/2017.

Marcha dos Desalinhados, *Vilarinho das Furnas*. Disponível em <<https://marchadosdesalinhados.blogs.sapo.pt/174586.html>>. Visitado em 09/2017.

<sup>2</sup> subgénero do *steampunk* inspirado nos trabalhos de Leonardo Da Vinci, em que mecanismos modernos ou futuristas são reinventados recorrendo a engrenagens, sem o uso de motores a vapor, combustão ou eletricidade

poucas referências futuristas. Baseou-se o *design* das engrenagens em imagens de relógios encontradas na *Internet*<sup>3</sup>, assim como imagens do filme “A Invenção de Hugo” (2011, Martin Scorsese) e do livro que lhe deu origem. “A Invenção de Hugo Cabret” (2008, Brian Selznick)

<sup>4</sup>. Para a paleta de cores usaram-se tons metálicos, tais como dourado, cinzento/prateado ou bronze/cobre, com algumas exceções: secções de madeira, cordas e correias pretas.



Figura 2 - Concept art do mecanismo da cidade

Durante a fase inicial tentaram-se incorporar alguns elementos mais diretamente relacionados com o tempo, tal como um pêndulo, uma estátua do Pai Tempo<sup>5</sup> ou ponteiros de um relógio astronómico<sup>6</sup>, estes últimos baseados no relógio de Praga<sup>7</sup>, mas estes foram rapidamente descartados por sobrecarregarem a história com elementos simbólicos que podiam facilmente ser mal interpretados.

<sup>3</sup> G\_Peixoto, *Referências*. Disponível em: <[https://www.pinterest.pt/g\\_peixoto9163/refer%C3%A2ncias/](https://www.pinterest.pt/g_peixoto9163/refer%C3%A2ncias/)>. Visitado em 09/2017.

<sup>4</sup> Scorsese, M., King, G., Headington, T., Depp, J. & Scorsese, M. (2011). *A Invenção de Hugo*. Paramount Pictures e GK Films.

Selznick, B. (2008). *A Invenção de Hugo Cabret*. Scholastic Ink. Broadway, New York.

<sup>5</sup> figura folclórica que representa o tempo e a sua passagem

<sup>6</sup> relógio que mede o tempo pelas estações e posições de objetos astronómicos em vez de horas

<sup>7</sup> monumento histórico no centro da Cidade Velha de Praga; um relógio astronómico, notável por possuir um anel que indica a tarefa agrícola de cada estação, figuras que se animam a cada hora e um ponteiro da Lua com um mecanismo movido pela gravidade que lhe permite mudar de fase



Figura 3 - Concept art de estátua do Pai Tempo

Outra referência utilizada foram as máquinas “Rube Goldberg”<sup>8</sup>, particularmente as demonstradas em “Wallace and Gromit’s Cracking Contraptions”<sup>9</sup>, de forma a expandir a complexidade do mecanismo. No entanto, esta não foi uma referência forte no *design*, dado que as máquinas Rube Goldberg se focam num efeito dominó com objetos aleatórios e pouco convencionais, o que tornaria o sistema demasiado cómico para o efeito pretendido e distrairia da mensagem principal.

Relativamente ao funcionamento da cidade, também houve diversas ideias sobre como o mecanismo afetaria os habitantes após a sua avaria. Numa fase inicial, decidiu-se incorporar os mecanismos que mantinham a cidade flutuante nas próprias casas, permitindo aos seus eletrodomésticos funcionar, assim como outras comodidades como a rega de vegetação e o transporte de mercadorias entre cidades. Nestes casos ainda se tentou manter uma vertente antiquada nos aparelhos<sup>10</sup>. No entanto, decidiu-se eventualmente que o mecanismo funcionava melhor como uma componente metafórica dos conflitos internos da personagem principal do que como uma realidade do universo da narrativa, pelo que se eliminou a influência do mecanismo na cidade.

---

<sup>8</sup> mecanismos humorísticos popularizados pelo cartunista homónimo, que usam um efeito dominó com diversos objetos para obter um resultado que seria mais fácil por outros meios

<sup>9</sup> Pucca, *Wallace and Gromit’s Cracking Contraptions Collection*. Disponível em <[https://www.youtube.com/watch?v=\\_6g8WGpMstI](https://www.youtube.com/watch?v=_6g8WGpMstI)>. Visitado em 11/2017.

<sup>10</sup> *Regador, regar a relva de esporte – Stock Photo*. Disponível em: <<https://br.depositphotos.com/26743969/stock-photo-sprinkler-head-watering-the-sport.html>>. Visitado em 11/2017.

Ver nota 2

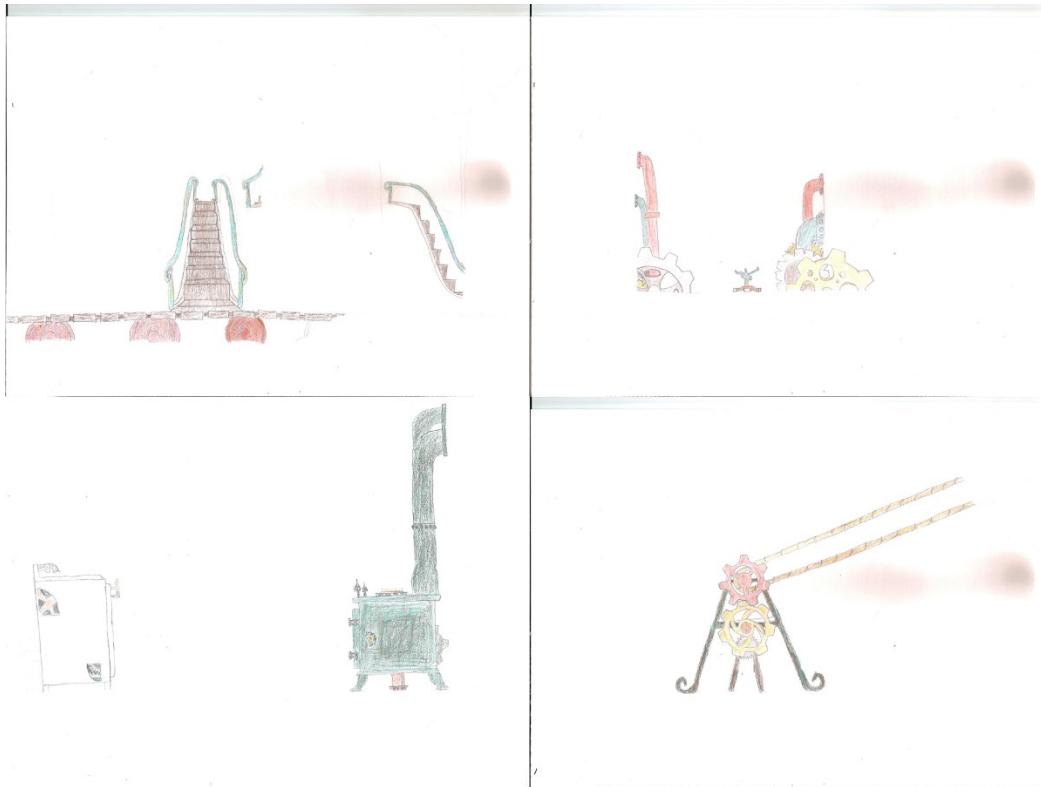


Figura 4 - Concept art das comodidades da cidade

Por esta altura decidiu-se utilizar animação 2D<sup>11</sup> e 3D<sup>12</sup> na curta-metragem, usando a animação 2D para os personagens e objetos com que interagissem e a animação 3D para o cenário. Mais tarde, expandiu-se esta divisão para representar o estado psicológico da personagem principal: a Alice permaneceria em 2D durante a maior parte da curta-metragem de forma a refletir a sua imaturidade, assim como o pai nos momentos de interação para representar a tentativa de se enquadrar no mundo dela, enquanto que o cenário, objetos, outros personagens e, no final do enredo, a própria Alice surgiria em 3D para representar a complexidade do mundo real e o desenvolvimento da personagem.

No mês de novembro de 2017 a equipa fez uma viagem a Aveiro, de forma a recolher referências visuais para o ambiente tradicional e aparentemente costeiro do cenário. Uma viagem à Serra da Estrela estava planeada, mas eventualmente substituiu-se por Sintra no mês de fevereiro de 2018 devido a um excessivo custo no orçamento e péssimas condições meteorológicas.

<sup>11</sup> animação tradicional ou por computador, requer desenhos bidimensionais de cada ação e movimento

<sup>12</sup> animação computadorizada, requer uso de modelos tridimensionais cujas texturas, iluminação e movimentos são determinados digitalmente

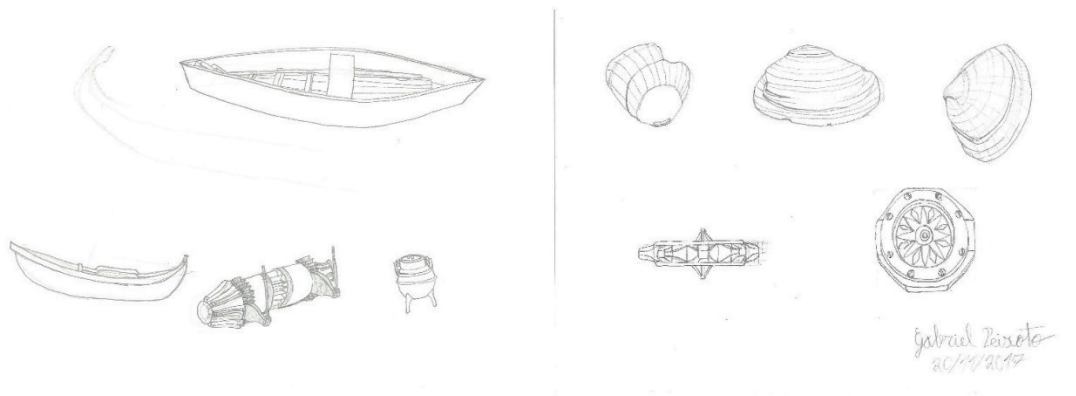


Figura 5 – Exemplos de concept art de referências visuais de Aveiro. Notar o barco utilizado no funeral do pai (centro topo) e a bússola que inspirou originalmente o relógio (canto inferior direito), ambos provenientes do Museu Marítimo de Ílhavo.

## Historial da Produção

### Pré-produção

Durante a primeira fase da pré-produção o objetivo principal foi descobrir o aspeto visual adequado para o filme e os efeitos necessários para a animação 3D, nomeadamente a animação e renderização<sup>13</sup> das nuvens, a modelação<sup>14</sup> e animação das engrenagens e o efeito de lama no cenário.

Na animação e renderização de nuvens, testaram-se diversas técnicas, nomeadamente *blendshapes*<sup>15</sup>, deformadores *Squash*<sup>16</sup> e a separação dos modelos iniciais em diferentes componentes para animar, e o uso do material *PxrVolume*<sup>17</sup> com *scattering*<sup>18</sup> e ajuste da distância focal da lente<sup>19</sup> para obter ilusão de transparência. Embora a animação tivesse obtido os efeitos desejados, apesar de ligeiramente acelerados, a renderização não obteve um realismo satisfatório e a tarefa de modelar as nuvens passou a estar a cargo da aluna Daniela Santos<sup>20</sup>.

---

<sup>13</sup> geração de uma imagem foto realista de um ou mais modelos 2D ou 3D, de acordo com as luzes e textura selecionadas

<sup>14</sup> criação de um modelo tridimensional a partir da deformação ou combinação de polígonos simples

<sup>15</sup> animação de um modelo em que este pode alterar a sua forma entre o modelo original, uma versão deformada deste ou qualquer estágio intermédio entre os dois

<sup>16</sup> deformadores do Maya que permitem efetuar deformações de compressão, *squash*, e esticamento, *stretch*, básicos na animação para criar antecipação de movimentos e a ilusão de elasticidade

<sup>17</sup> textura disponível no programa de renderização RenderMan, usado para objetos volumétricos como água, nevoeiro ou fogo

<sup>18</sup> iluminação do interior de objetos volumétricos por luz indireta

<sup>19</sup> distância entre o centro da lente e o ponto de convergência dos raios de luz refratados por esta; uma maior distância focal cria um menor campo de visão, maior aproximação dos objetos na imagem e melhor visualização, e vice-versa

<sup>20</sup> Arne von Brill, *Storm Clouds*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HoGIANVmffk>>. Visitado em 12/2017.

Dima Spirin, *Sky, clouds, movement and speed*. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=MT9gShJc3Z0>>. Visitado em 12/2017.

Eduardo Enciso, *Clouds Movement*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dnRtGd1w-kA>>. Visitado em 12/2017.

Nimbus811, *Approaching Storm Cloud Movement*. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=9mDOyUtgDyg>>. Visitado em 12/2017.

Travel Links Directory, *Time Lapse Storm Clouds Gathering HD Video Footage View of Stormy Clouds Forming in a Darkening Sky*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9mDOyUtgDyg>>. Visitado em 12/2017.



Figura 6 - Testes de renderização e animação das nuvens

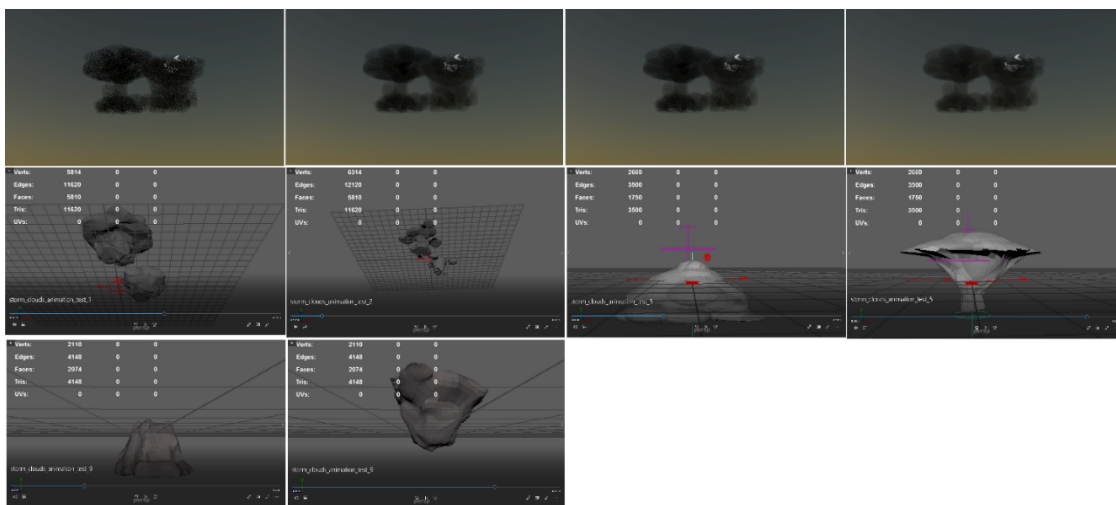


Figura 7 - Testes de renderização e animação das nuvens de tempestade

Nas engrenagens, de modo a reforçar o seu aspeto simbólico e remover qualquer ilusão de que estas tivessem sido criadas pelos personagens, foram brevemente estudados diferentes estilos a aplicar que as tornassem menos mecânicas, desde um aspeto mais rochoso a inspirações orgânicas tal como verificadas na arquitetura de Antoni Gaudí<sup>21</sup>. No entanto, para facilitar a modelação e animação e manter clareza visual, estes estilos foram rapidamente abandonados por um aspeto mais tradicional de relojoaria. Após o estilo ser definido, as engrenagens foram modeladas a partir de cilindros em Maya<sup>22</sup> com as ferramentas de transformação, principalmente extrusão<sup>23</sup> de arestas ou faces e *merges*<sup>24</sup>, embora operações

<sup>21</sup> Ver Nota 2

<sup>22</sup> programa de modelação, renderização e animação 3D

<sup>23</sup> criação de novos polígonos numa *mesh* através da extensão de um vértice, aresta ou face da mesma

<sup>24</sup> união de dois ou mais componentes de um polígono num só

booleanas<sup>25</sup> como subtração ou extração de elementos da *mesh*<sup>26</sup> fossem realizados no ZBrush<sup>27</sup> para manter o número de polígonos nos modelos finais o mais baixo possível.

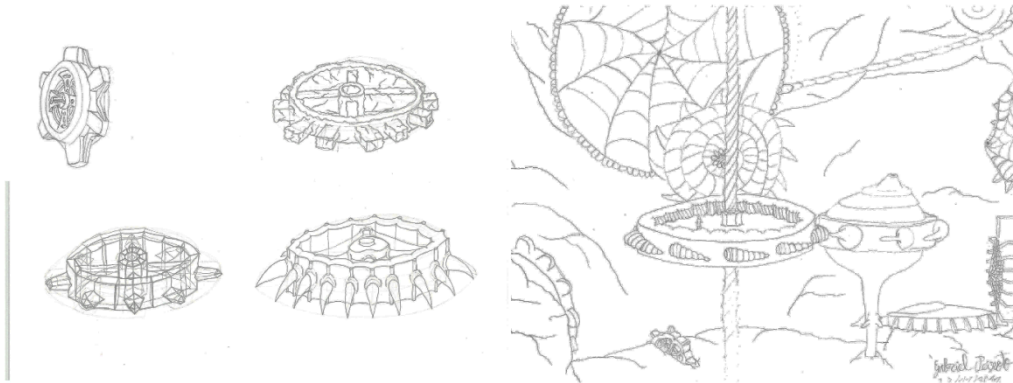


Figura 8 - Concepts de diferentes estilos de engrenagens experimentados

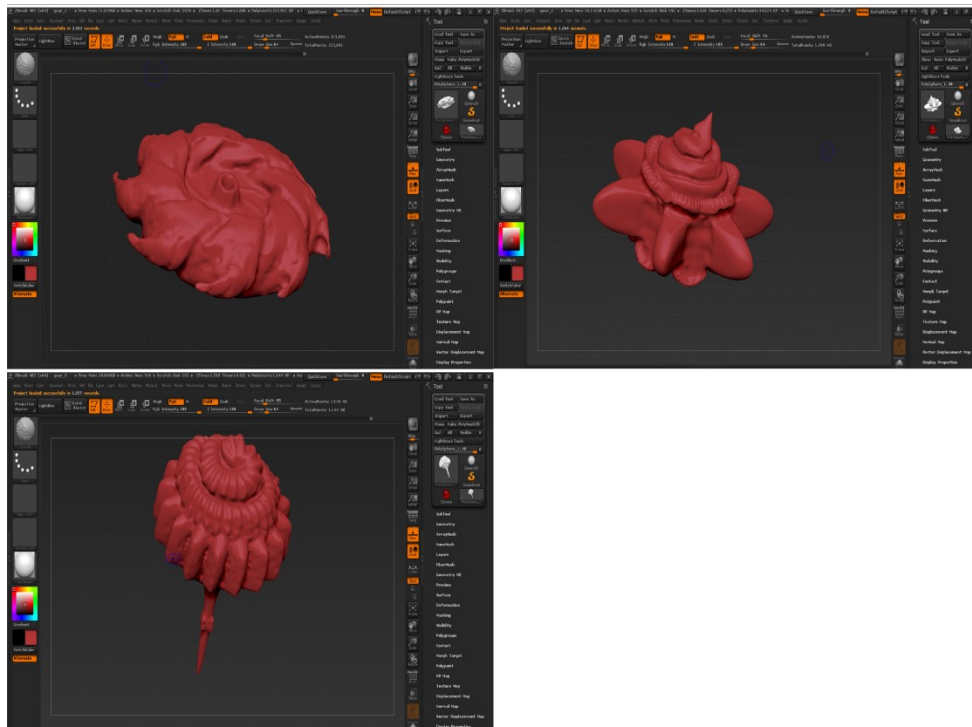


Figura 9 - Modelação de engrenagens de estilo orgânicas

A animação das engrenagens recorreu a *keys*<sup>28</sup> nas suas rotações, de acordo com as referências observadas, que depois foram prolongadas num ciclo com *offset*<sup>29</sup>: quatro *frames*<sup>30</sup>

<sup>25</sup> operações em que parte de um modelo 3D e outro(s) que o intersecta(m) são deformados de acordo com as operações booleanas: unir os modelos (ou), remover a zona de intersecção (não) ou manter apenas a zona de intersecção (e)

<sup>26</sup> polígonos, vértices e arestas que formam um modelo 3D

<sup>27</sup> programa de modelação 3D e desenho 2D+

<sup>28</sup> posições-chave que definem a animação de um objeto ou personagem

<sup>29</sup> animação repetida em ciclo crescente ou decrescente

<sup>30</sup> desenhos ou imagens digitais necessárias para produzir movimento em cinema e televisão; um segundo é normalmente composto por 24 *frames*, embora nas emissões televisivas possa ser reduzido a 12 *frames*

com as engrenagens imobilizadas seguidos por um *frame* em rotação<sup>31</sup>. Nas engrenagens interligadas, de forma a garantir que os seus dentes não se interpenetrassem, utilizou-se em pelo menos uma delas a seguinte expressão:

$$gear1.RotateW_1 = -\frac{d_2}{d_1} * gear2.RotateW_2$$

Em que  $W_x$  corresponde ao eixo de rotação da engrenagem X, e  $d_x$  corresponde ao número de divisões axiais da engrenagem X. Traduziu-se depois esta expressão em *keys* por um *Bake Animation*<sup>32</sup> e as *keys* redundantes cortadas até que a animação pudesse ser simplificada por um ciclo com *offset*.

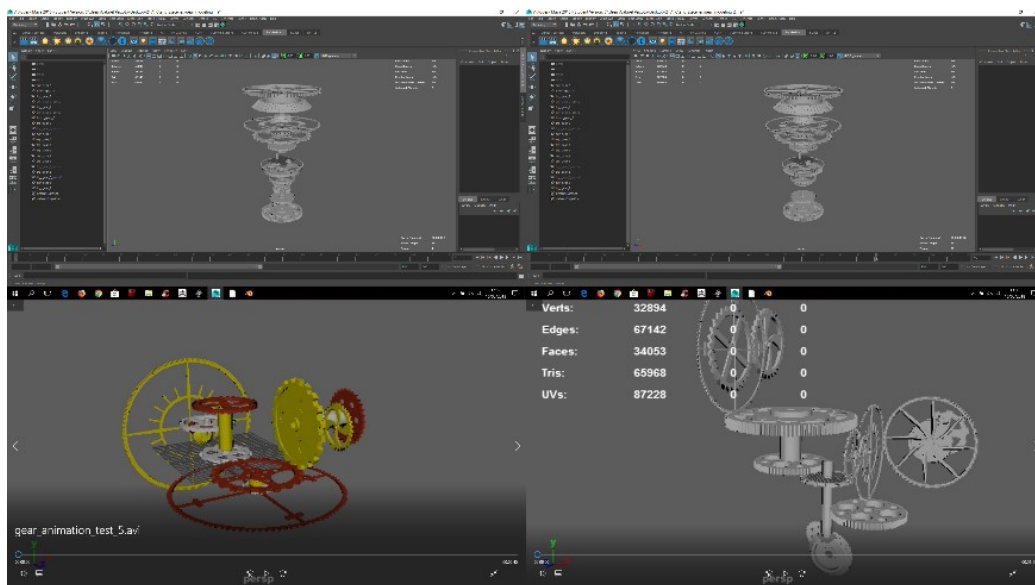


Figura 10 - Modelação e testes de animação das engrenagens de estilo tradicional

Procedeu-se ao *rigging*<sup>33</sup> dos modelos de teste dos personagens pelo método *Geodesic Voxel*<sup>34</sup> e pintaram-se os pesos à mão e pela função *Mirror Weight Maps*<sup>35</sup>, mas houve alguma dificuldade em corrigir os pesos<sup>36</sup> das roupas.

<sup>31</sup> LosiT80, *Terminator 2: Judgment Day Director's Cut - T800 v T1000 Foundry First Fight*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9mDOyUtgDyg>>. Visitado em 12/2017.

S.E.A, *Clock Gears Moving*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9mDOyUtgDyg>>. Visitado em 12/2017.

YTerer4174, *Grandfather clock gears*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9mDOyUtgDyg>>. Visitado em 12/2017.

<sup>32</sup> função do Maya que permite traduzir uma expressão matemática ligada a um objeto numa série de *keys*

<sup>33</sup> operação em que se atribui um esqueleto, ou *rig*, formado por ossos, ou *joints*, a um objeto tridimensional de forma a que este possa ser animado ou deformado recorrendo a controladores ligados a essas *joints*; normalmente utilizado para personagens e objetos que possuem limitações nos seus movimentos

<sup>34</sup> função no Maya que permite o *rigging* de múltiplas *meshes* ou *meshes* degenerativas (que causem informação inesperada ou conflituosa).

<sup>35</sup> definição da área na *mesh* cuja deformação é definida por cada *joint*, e respetiva intensidade da sua influência

<sup>36</sup> função do Maya que permite copiar os pesos de um *rig* num lado (direito ou esquerdo) e replicá-los para o outro, desde que a *mesh* e o *rig* sejam ambos simétricos em relação ao plano YZ



Figura 11 - Evolução do rig no modelo preliminar da Alice



Figura 12 - Evolução do rig no modelo preliminar do pai

No efeito de lama, testaram-se três técnicas. Em todas elas, aplicaram-se dois tipos de colisores: representações simplificadas dos objetos 2D animadas diretamente, e recortes de uma cópia da *mesh* dos personagens ligadas por um *parent constraint*<sup>37</sup> ao osso que estes representavam nas personagens.

Na primeira tentativa, converteu-se o cenário num *soft body*<sup>38</sup> com *springs*<sup>39</sup> e os colisores em *active rigid bodies*<sup>40 41</sup>. Estes obtiveram o efeito de lama desejados, mas os colisores não podiam ser animados exceto por forças e aqueles ligados às personagens deslocavam-se da

<sup>37</sup> função do Maya que liga um objeto 3D, o *child*, permanentemente a outro objeto, o *parent*, fazendo com que o *child* acompanhe a animação do *parent*.

<sup>38</sup> simulação de corpos flexíveis, como lama ou areia, sujeitos a simulações de forças, através de um sistema de partículas *nParticles*

<sup>39</sup> simulação de molas entre as *nParticles* de um *soft body* que cria movimentos interconectados e reativos entre elas, permitindo um melhor controle da deformação e estrutura interna do *soft body*

<sup>40</sup> corpos rígidos sujeitos a simulações de forças e que interagem entre si, normalmente usados como colisores com *soft bodies* ou outros *rigid bodies*

<sup>41</sup> Sjtuto, *MUD EFFECT IN MAYA | DYNAMICS PARTICLES TUTORIALS I*. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=fOTs\\_c2SvSw](https://www.youtube.com/watch?v=fOTs_c2SvSw)>. Visitado em 01/2018.

posição inicial, tornando a simulação irrealista.

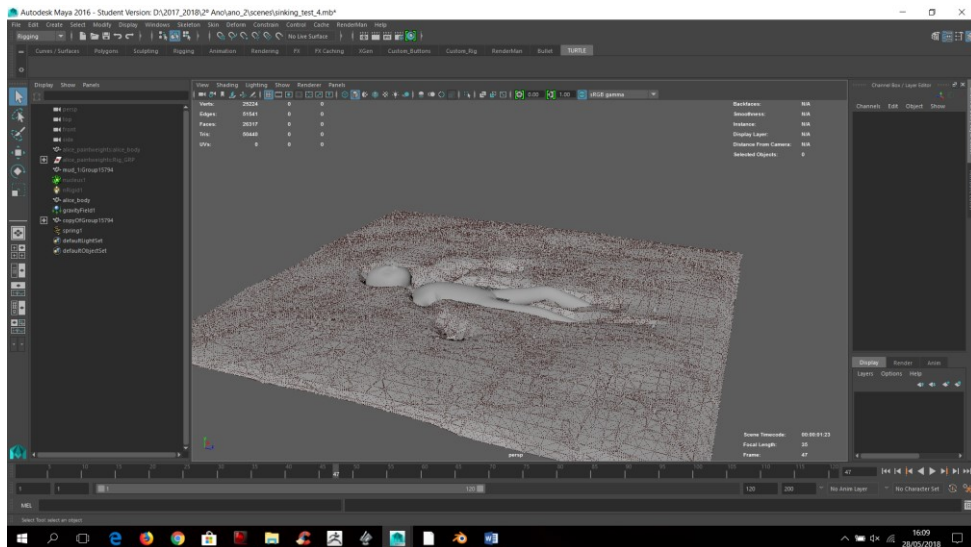


Figura 13 - Teste inicial do efeito de lama com *soft body*

A segunda tentativa consistiu em criar uma cópia *nCloth*<sup>42</sup> do cenário, com as faces separadas e os colisores como *passive colliders*<sup>43</sup>, e em importar o *nCache*<sup>44</sup> dessa simulação para o cenário *soft body*. Desta forma, conseguiram-se corrigir os erros da primeira técnica e o efeito ficava ainda mais realista, mas os ficheiros ocupavam demasiada memória nos computadores utilizados, muitas vezes bloqueando o computador nos primeiros *frames*.

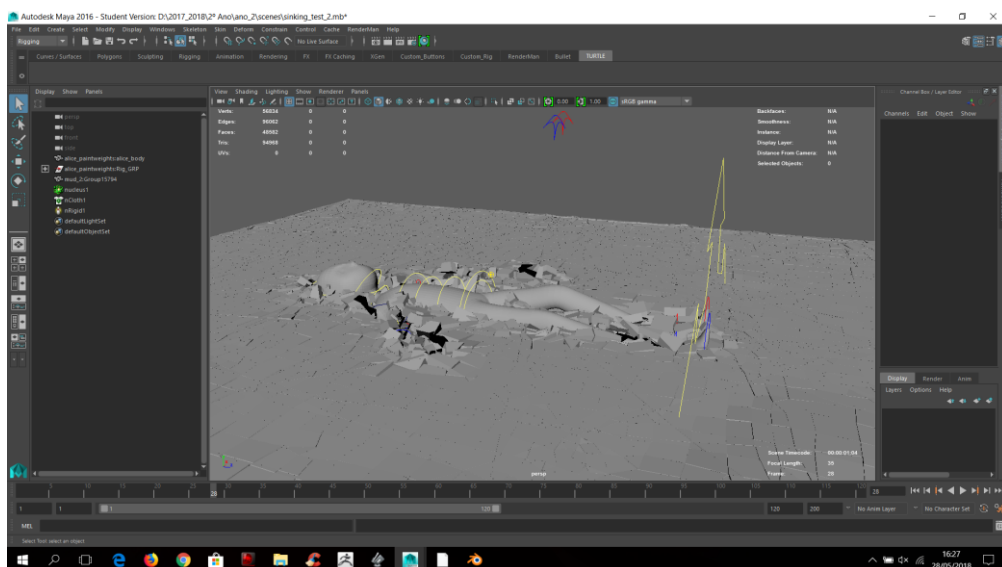


Figura 14 - Teste inicial do efeito de lama com *nCloth* padrão

<sup>42</sup> função do Maya que permite tratar o objeto selecionado como um tecido ou outros materiais moles, sujeito ao efeito de forças ou colisão com objetos sólidos

<sup>43</sup> objetos tridimensionais que interagem com *nCloth* como objetos físicos rígidos em colisão

<sup>44</sup> função do Maya que cria uma animação das simulações dinâmicas entre *nCloths* e *rigid bodies* a ser utilizada sempre que se ativa essa simulação, reduzindo assim o espaço de disco utilizado

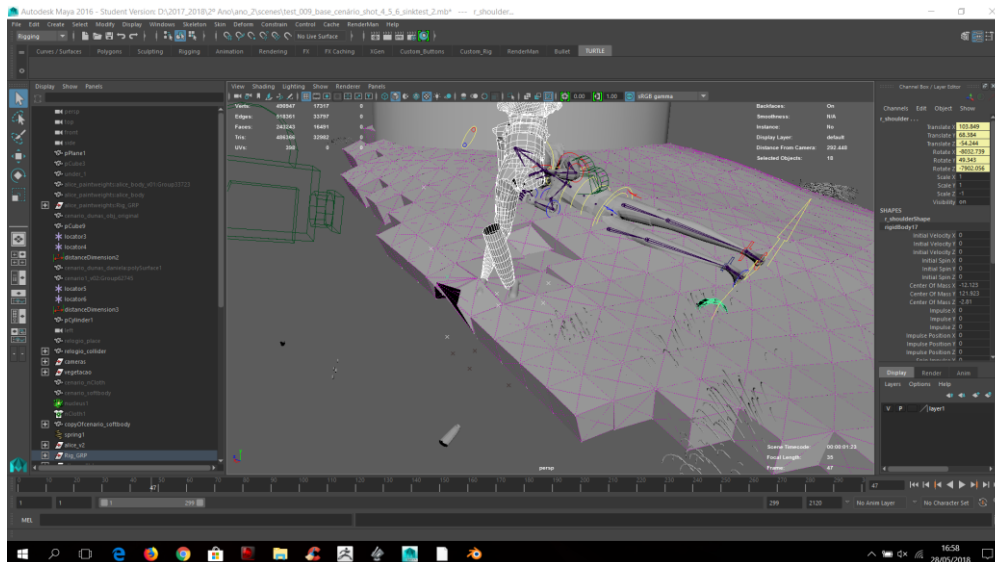


Figura 15 - Teste com a junção dos efeitos nCloth e soft body, demonstrando os problemas encontrados com este último

Na terceira técnica utilizada, transformou-se o cenário num *nCloth* com predefinição *putty*<sup>45</sup> e foram aplicadas as *dynamicConstraints*<sup>46</sup> necessárias para cada cena: *Transform Constraints*<sup>47</sup> nas arestas exteriores do cenário para impedir deformações além das causadas por colisões, e *Tearable Surface*<sup>48</sup> nas regiões em que os personagens se deveriam afundar no solo. Inicialmente tentaram aplicar-se as *Transform Constraints* a todos os vértices do cenário exceto na região afetada pelas simulações, mas essa solução provou consumir demasiada memória e bloquear os computadores.

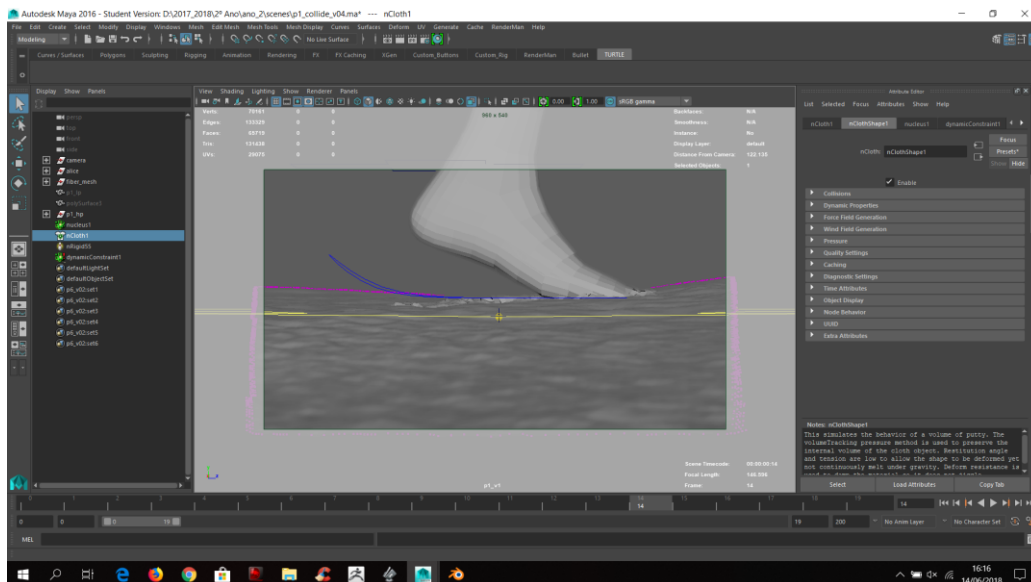


Figura 16 - Teste do efeito de lama com nCloth em preset putty

<sup>45</sup> valores predefinidos no Maya da *mesh nCloth* que simulam o efeito de uma massa ou *putty*

<sup>46</sup> restrições à deformação de uma *mesh* dinâmica

<sup>47</sup> *dynamicConstraint* que definem os componentes selecionados como fixos e sem ser afetados por forças ou objetos

<sup>48</sup> *dynamicConstraint* que permite criar ruturas na superfície selecionada após colisão com objetos ou extensão da *mesh* além do seu ponto de elasticidade

Na segunda fase, o objetivo foi produzir um *teaser* de forma a definir as melhores ferramentas para o trabalho e o prazo necessário para cada tarefa. Nesta fase, animaram-se por *keys* os personagens de forma a que os seus movimentos, e consequentemente as sombras e simulações de lama, coincidisse com a animação 2D. Porém, o *teaser* não pôde ser concluído no prazo previsto, sendo animado apenas um plano do mesmo, sem as simulações. Mesmo assim, a experiência permitiu definir melhor o tempo necessário para executar cada tarefa e melhorar a coordenação entre os membros do grupo.

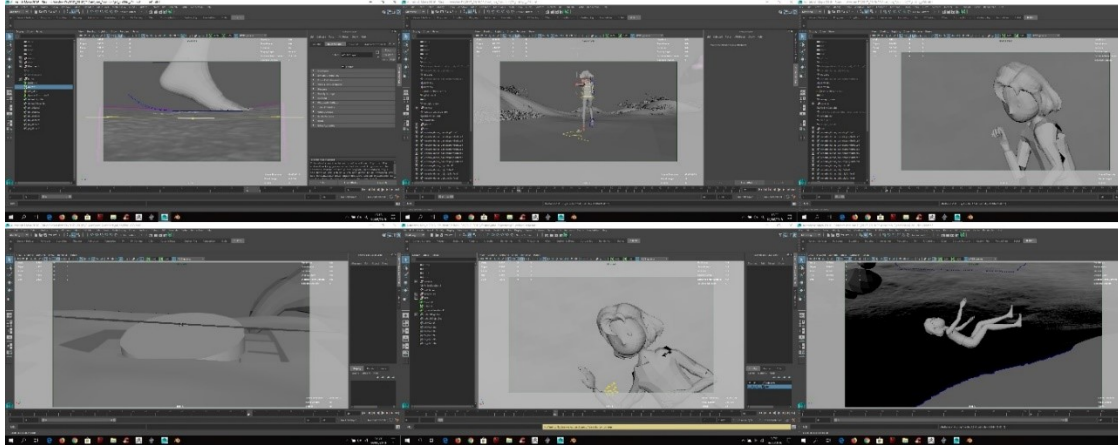


Figura 17 - Exemplos de keys dos 6 planos do teaser

## Produção

Após o processo de pré-produção, seguiu-se a remoção de planos desnecessários no *storyboard*, e o *rigging* dos modelos finais das personagens. Para melhorar os pesos nas roupas, foram aplicados *proxies*<sup>49</sup> simplificados das *meshes* originais modelados a partir de cubos, cujos mapas de pesos foram copiados para as *meshes* das roupas e corrigidos à mão<sup>50</sup>. Por esta altura, também se descobriu uma nova solução para a simulação dos efeitos de lama no cenário: duplicar as faces afetadas pelas simulações, aplicar-lhes as suas próprias *dynamicConstraints*, e importar o *nCache* da simulação nessas faces para o cenário original.

<sup>49</sup> duplicações de menor complexidade de um objeto 3D

<sup>50</sup> Nick DuPree, (*Maya*) *Rig Tip - Skinning with Proxies*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=5lvA5gR2KXc>>. Visitado em 02/2018.

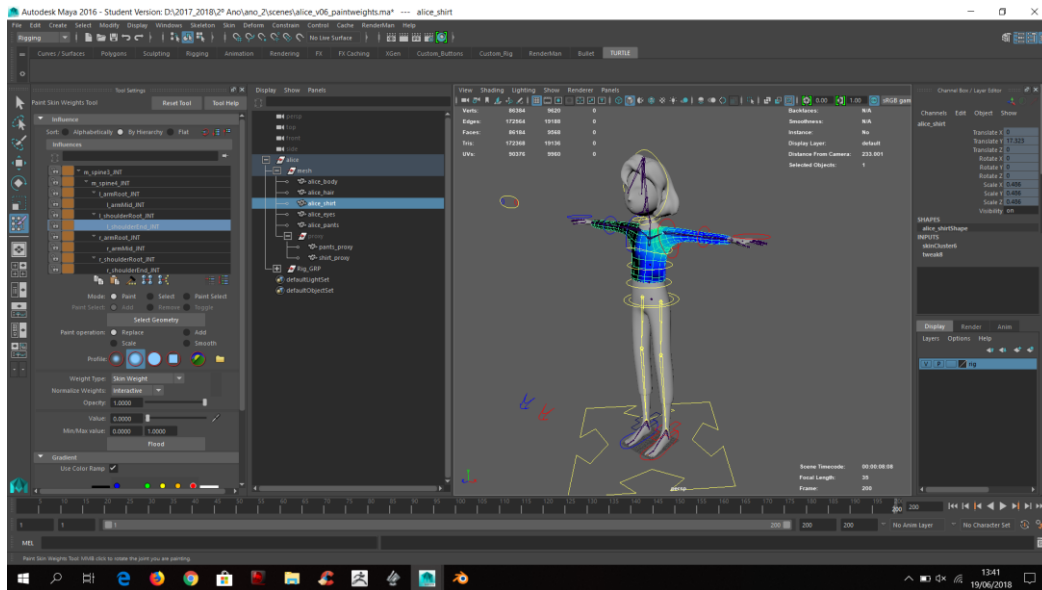


Figura 18 - Versão final do rig da Alice

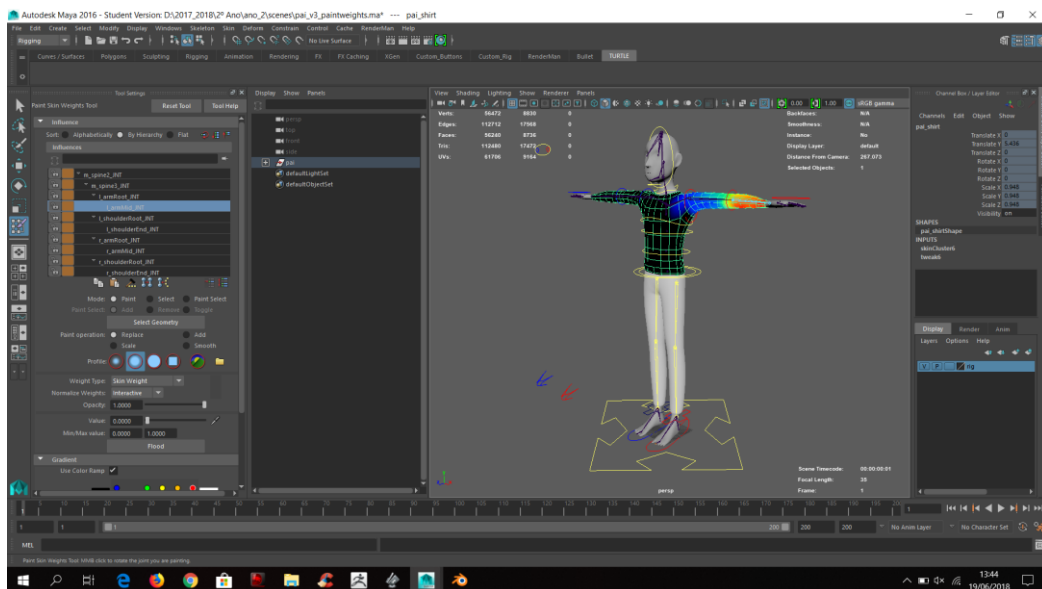


Figura 19 - Versão final do rig do pai

Durante o mês de fevereiro de 2018 efetuou-se uma viagem a Sintra, mais especificamente o Palácio de Sintra, de forma a retirar referências visuais para um ambiente acima das nuvens e de elevada nebulosidade. Infelizmente o mau tempo impediu que se pudessem desenhar *concepts* no local, mas a viagem foi mesmo assim produtiva em imagens de referência.

Também se efetuou o *rig* de objetos 3D tal como o relógio (mais tarde removido da narrativa) e a flor. Estes revelaram-se difíceis, especialmente na construção dos IK's<sup>51</sup>, por saírem do padrão humanoide habitual. No entanto, atingiu-se o objetivo desejado para a

<sup>51</sup> *Inverse Kinematics, joints* em que o movimento da *child joint* determina o movimento dos seus *parents* na hierarquia

animação dos acessórios. Eventualmente decidiu-se não usar o relógio e focar na flor como símbolo da capacidade da Alice aceitar a sua situação.

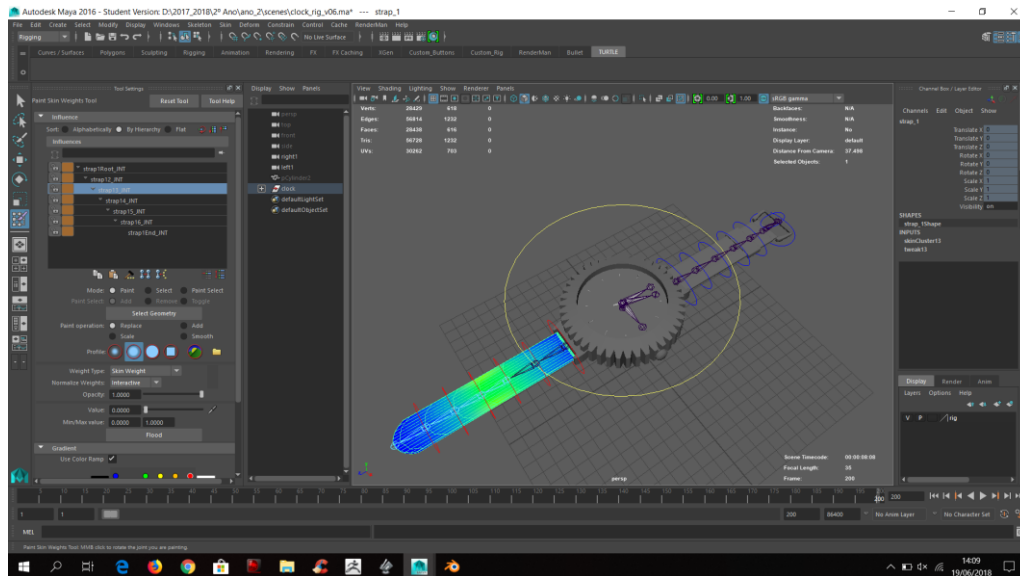


Figura 20 - Rig final do relógio

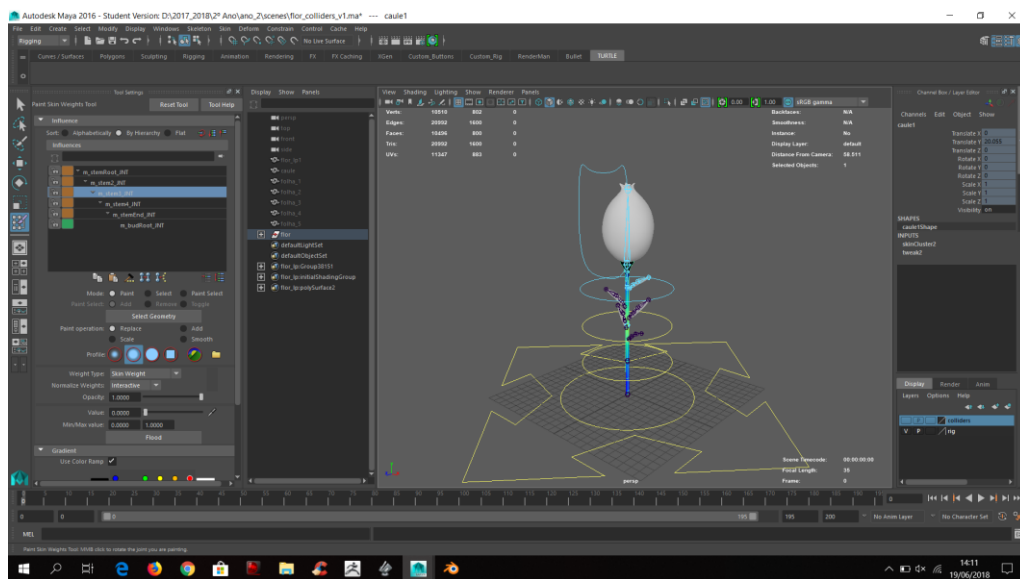


Figura 21 - Rig final da flor

Em março de 2018 ainda não havia sido animado um plano em definitivo, pelo que se reestruturou o cronograma de forma mais rígida entre os membros. Também se começaram a preparar as *keys* de posições-chave nos planos ainda não animados em 2D de forma a que fosse possível posicionar o cenário, luzes e câmara de acordo com a posição das personagens.

De seguida, animou-se o modelo 3D de forma a que coincidissem o melhor possível com a animação 2D para os planos com a câmara definida, de forma a criar sombras no cenário 3D que coincidissem com a personagem e, portanto, criar a ilusão dos dois meios existirem simultaneamente no mesmo mundo. Uma das maiores dificuldades nesta fase consistiu na maior

capacidade de deformação e estilização da personagem em 2D relativamente à *mesh* 3D com *rig*, pelo que muitas vezes foi necessário corrigir a animação 2D para coincidir com o modelo 3D.

Nesse mesmo tempo efetuaram-se testes de luz e composição do cenário subterrâneo, nomeadamente no plano 26 e nos planos 33 a 38, recorrendo principalmente a *PxrDistantLights*<sup>52</sup>, com alguns realces do pano de fundo com *PxrDiskLight*<sup>53</sup>. O objetivo para estes planos era obter um ambiente escuro, iluminado por fendas na parede da caverna.

Modelaram-se as paredes das cavernas por *MASH*<sup>54</sup>, usando uma parede, modelada pela aluna Mónica Correia, como *input* e um cubo deformado por um *lattice deformer*<sup>55</sup> como base, de forma a criar uma superfície irregular com fendas entre as repetições dos objetos. Adicionou-se e manipulou-se uma *Random Node*<sup>56</sup> à rede *MASH* de forma a obter um resultado visual satisfatório, criando um efeito irregular com fendas entre as paredes, que foi então convertido numa única geometria recorrendo à função *Bake Instancer to objects*.

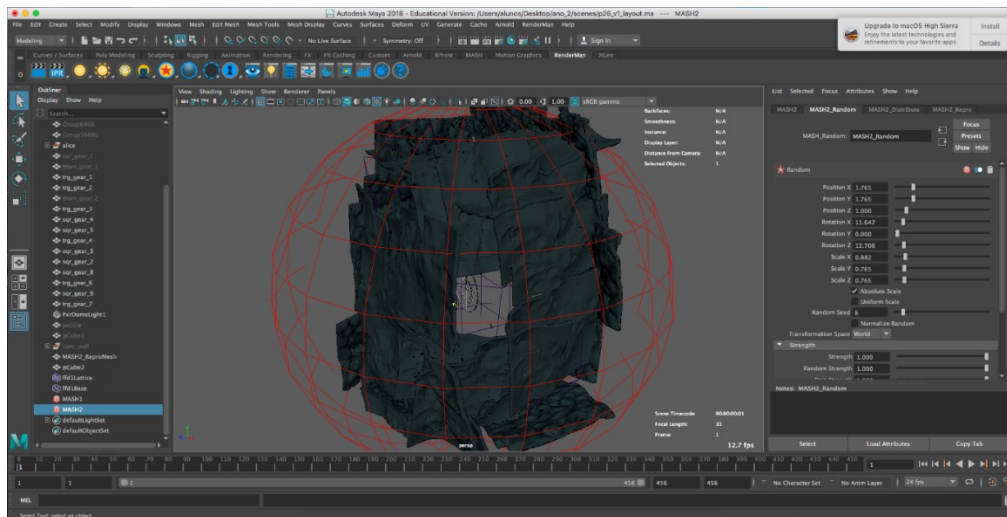


Figura 22 - Rede de MASH e respetiva Random Node da caverna no plano 26

<sup>52</sup> luzes do programa de renderização RenderMan que imitam fontes de luz distantes, como o sol

<sup>53</sup> luzes do programa de renderização RenderMan que imitam fontes de luz com formato de disco, podendo ajustar-se entre outras opções o ângulo do cone de luz formado e a sua dureza

<sup>54</sup> programa do Maya que permite multiplicar um objeto numa sequência, permitindo ainda distribuir, transformar e animar o resultado final, incluindo distribuí-los ao longo de uma geometria selecionada, chamada *input mesh*

<sup>55</sup> opção de deformação do Maya que permite deformar uma geometria manipulando uma *lattice*, uma estrutura de pontos que a rodeia e que pode por sua vez ser deformada

<sup>56</sup> função do *MASH* que permite transformar aleatoriamente a rotação, posição e escala dos objetos da rede

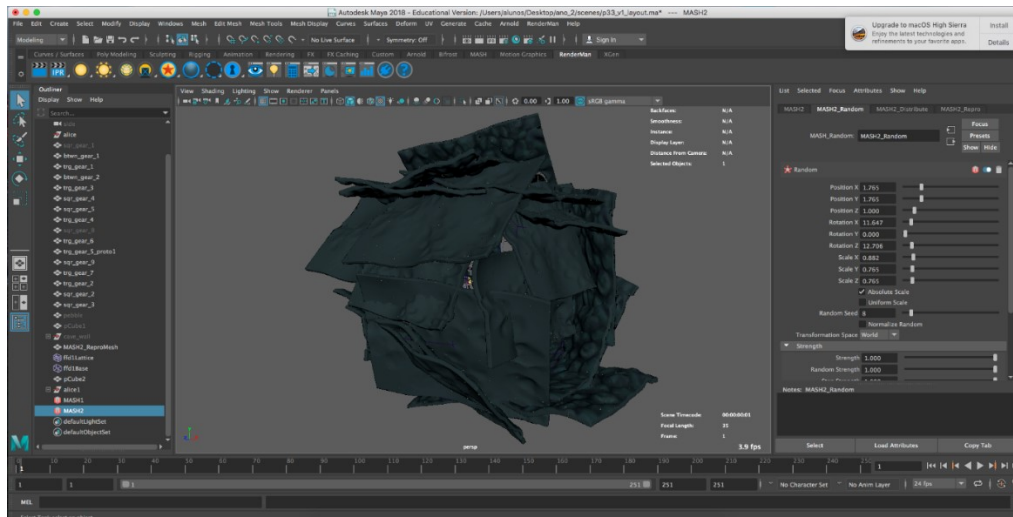


Figura 23 - Rede de MASH e respetiva Random Node da caverna nos planos 33 a 38

Em alguns dos planos, de forma a que os objetos em primeiro plano ficassem mais iluminados e, portanto, visíveis, estes foram renderizados separadamente do plano de fundo e com luzes adicionais. Para os *renders* definiu-se um *sampling*<sup>57</sup> de 32 *frames*, de forma a que se obtivessem rapidamente os resultados dos testes de cada plano com o mínimo de ruído possível. Os *renders* foram então convertidos em vídeo pelo programa de edição e efeitos especiais NukeX, utilizando as nodes necessárias: *denoise* para limpar o ruído existente, *merges* para unir planos de fundo e primeiro planos, filtros de cor *grade* para ajustar os tons e luminosidade, e a ferramenta de desfoque *blur* para criar a ilusão de distância nos planos de fundo. Um problema encontrado nesta fase foi um atraso na renovação das licenças do RenderMan e do Nuke entre os dias 14 e 15 de abril de 2018, o que impediu que as simulações fossem efetuadas nesses dias.

<sup>57</sup> número de amostras de incidência de luz calculadas pelo programa de renderização para cada *frame*; um maior *sampling* gera uma imagem de maior qualidade e com menos ruído, mas demora mais tempo a processar e consome mais memória



Figura 24 - Render inicial do plano 26

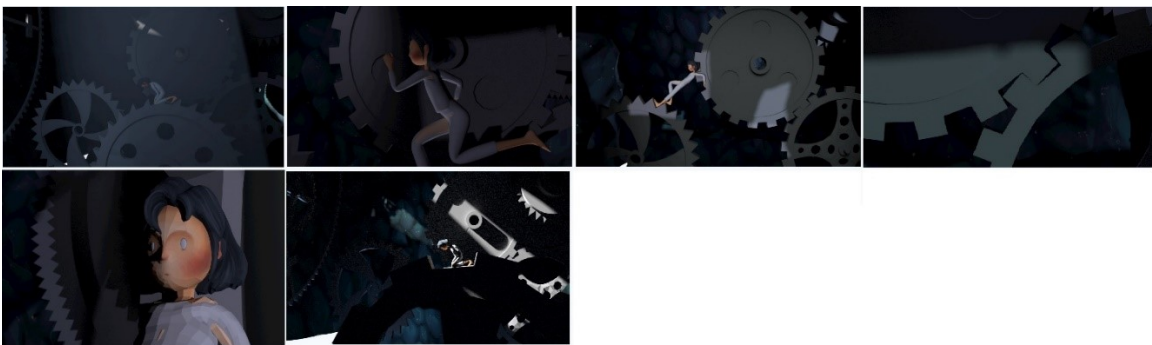


Figura 25 - Renders iniciais dos planos 33 a 38

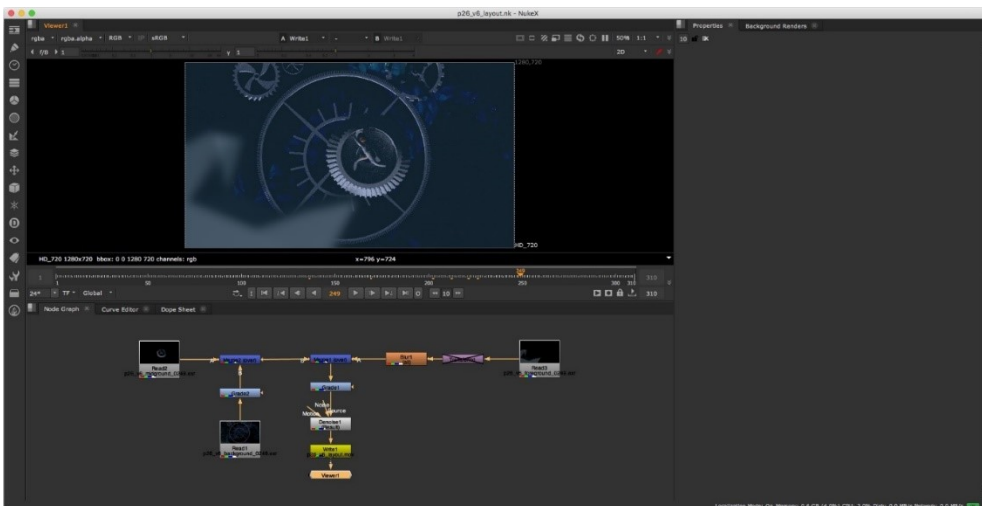


Figura 26 - Primeiro ficheiro Nuke do plano 26

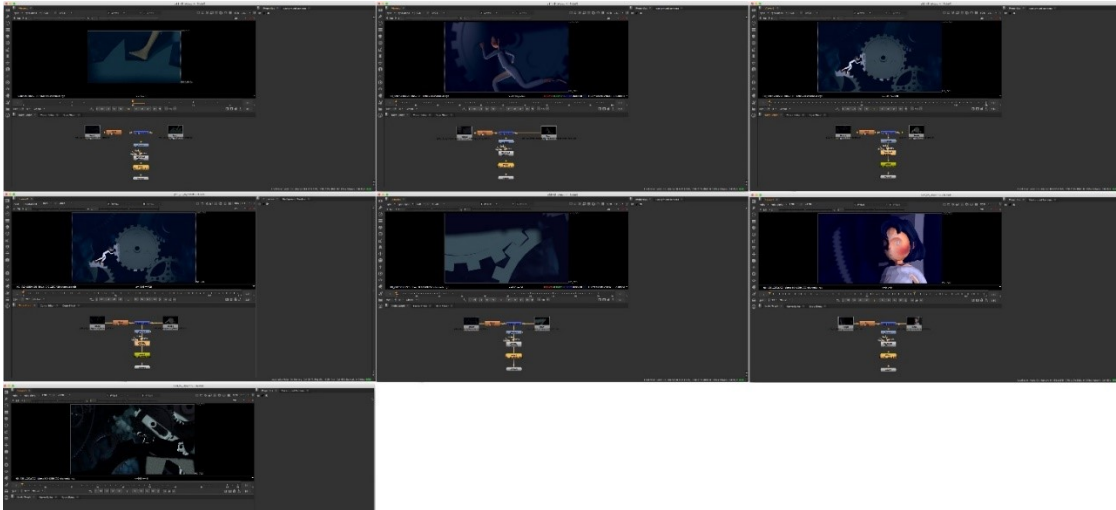


Figura 27 - Primeiros ficheiros Nuke dos planos 33 a 38

Para melhorar a iluminação destes planos, aplicaram-se texturas metálicas às engrenagens. No princípio tentaram-se aplicar duas técnicas baseadas em *PxrFractals*<sup>58</sup> de forma a obter uma textura mais realista, mas que não fosse demasiado refletiva ou clara, de forma a manter o ambiente sombrio dos planos em questão.

Na primeira técnica, conectou-se o *result RGB*<sup>59</sup> do *PxrFractal* à *Specular Face Color*<sup>60</sup> de uma *PxrSurface*<sup>61</sup>; de seguida conectou-se o mesmo *result RGB* a uma *PxrInvert*<sup>62</sup>, cujo resultado foi por sua vez conectado à *Diffuse Color*<sup>63</sup> da mesma *PxrSurface*, obtendo-se assim um tom metálico. Conectou-se também *Result F*<sup>64</sup> do *PxrFractal* à *Specular Roughness*<sup>65</sup> da *PxrTexture* para reduzir o brilho do metal. Para ajustar a luminância ligou-se uma *PxrHLS*<sup>66</sup> entre o *PxrInvert* e o *Diffuse Color* da *PxrTexture*; para atribuir cores ao reflexo ligou-se ainda um *PxrBlend*<sup>67</sup> entre o *PxrInvert* e o *PxrHLS*, com a operação *overlay*<sup>68</sup>. De forma a criar um efeito de oxidação e envelhecimento ligou-se um *PxrThreshold*<sup>69</sup> ao *result RGB* do *PxrFractal*, cujo resultado em RGB foi convertido num valor *float*<sup>70</sup> pelo *PxrFloat*<sup>71</sup> e ligado à *Specular*

<sup>58</sup> *nodes* do RenderMan que permitem criar texturas fractais 2D ou 3D

<sup>59</sup> sistema cromático em que todas as cores provêm de uma mistura entre as cores primárias verde (G, *green*), vermelho (R, *red*) e azul (B, *blue*) em diferentes intensidades

<sup>60</sup> valor de um *PxrSurface* ou *PxrLayer* que define a cor da luz refletida pelas faces do material

<sup>61</sup> material de textura do RenderMan

<sup>62</sup> *node* do RenderMan que permite inverter os valores cromáticos obtidos de outras *nodes*

<sup>63</sup> valor de um *PxrSurface* ou *PxrLayer* que define as cores da superfície do material

<sup>64</sup> resultado fractal de um *PxrFractal*

<sup>65</sup> valor de um *PxrSurface* ou *PxrLayer* que define quão refletivo ou difuso o material é

<sup>66</sup> *node* do RenderMan que permite ajustar a tonalidade, saturação, e valor de um *input* de cores

<sup>67</sup> *node* do RenderMan que permite utilizar diversas operações entre duas *layers* de cor de forma a criar uma nova cor

<sup>68</sup> operação do *PxrBlend* que multiplica ou filtra as cores dependendo da cor-base, sem perder informação de sombras e iluminação da mesma

<sup>69</sup> *node* do RenderMan que permite criar um nível a partir do qual os valores de um mapa de cores são convertidos em valores de preto e branco

<sup>70</sup> valores numéricos de programas informáticos capaz de traduzir números reais, incluindo os fracionais

<sup>71</sup> *node* do RenderMan que permite converter os valores obtidos de outras *nodes* num valor *float*

*Roughness* da *PxrTexture*. De seguida ajustaram-se os valores de cada *node* de forma a obter os resultados desejados<sup>72</sup>. Esta técnica foi abandonada por só permitir tons em cinzento e não obter efeitos realistas quando os objetos se situavam próximos da câmara.

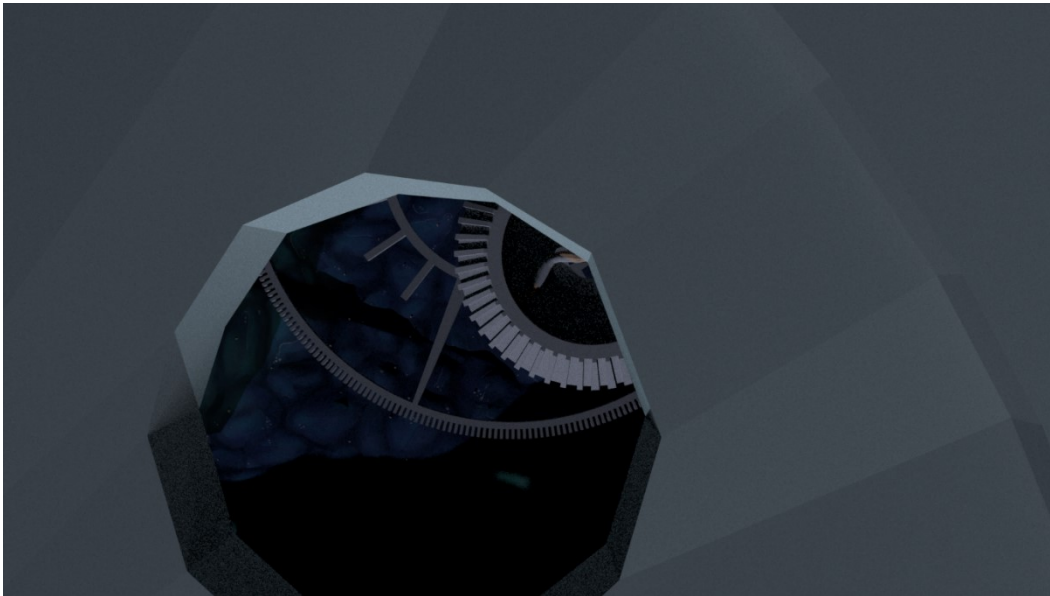


Figura 28 - Primeiro teste de texturas metálicas, a partir de um *PxrFractal*

Na segunda técnica, atribuiu-se às engrenagens uma *PxrLayerMixer*<sup>73</sup> com duas *PxrLayers*<sup>74</sup> de cores diferentes: uma, ligada à *Baselayer* e à *Layer 2*, que atribuiria tons metálicos ao objeto; e outra, ligada à *Layer 1*, que atribuiria ferrugem. Para criar máscaras que atribuíssem padrões aleatórios à ferrugem das engrenagens, usou-se um *PxrFractal* para criar as máscaras propriamente ditas no seu valor *result* RGB, de seguida ligado a um *PxrThreshold* para gerar as transições máscaras das *layers* utilizadas, cujo *result* R<sup>75</sup> foi ligado às máscaras das *layers* 1 e 2 no; no caso da *layer 2*, representando a ferrugem, o valor do *result* R sofreu ainda uma inversão pela *node PxrInvert* antes de ser ligado à máscara de forma a que os seus valores fossem opostos à máscara da *layer 1*, do metal. Para atribuir uma textura mais rugosa e realista, utilizou-se *PxrBumps*<sup>76</sup> de forma a criar *bump maps*<sup>77</sup> a partir do *result* RGB do *PxrFractal*, ligando a seguir o *result* R do *PxrBump* às *Bump Normals* das respetivas *layers*; mais uma vez, de modo a que a ferrugem tivesse um aspeto escavado e erosivo, usou-se um *PxrInvert* para os valores do *result* RGB do *PxrFractal*. Os valores das propriedades de cada

---

<sup>72</sup> Small Robot Studio, *How Do I Render: Metal (Renderman & Maya)*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=i110lcWm3Ac>>. Visitado em 04/2018.

<sup>73</sup> textura do RenderMan que permite atribuir duas ou mais camadas, ou *layers*, a um material, permitindo criar texturas mais complexas

<sup>74</sup> camadas ou *layers* de textura do RenderMan

<sup>75</sup> valor em vermelho (R, *red*) de um sistema RGB

<sup>76</sup> *node* do RenderMan que permite criar um vetor normal para um *bump map*

<sup>77</sup> mapas de sombras que permitem criar a ilusão de texturas com relevo num material

*node* foram ajustados de forma a se adequarem às cenas em questão<sup>78</sup>. Esta técnica por sua vez foi abandonada pela dificuldade em obter tons de ferrugem que se distinguissem das cores das respectivas engrenagens sem contrastar demasiado com a paleta pretendida nos planos em questão, e pelo efeito se tornar menos realista quanto mais próximo da câmara.



Figura 29 - Segundo teste de texturas metálicas, a partir de um PxrLayer

Devido às falhas das duas técnicas acima citadas, decidiu-se aplicar *presets*<sup>79</sup> das texturas metálicas disponíveis no RenderMan e alterar os valores cromáticos e de rugosidade para se ajustarem aos objetivos desejados. Escolheram-se os valores para ferro e cobre, dado que estes refletiam menos a luz, eram naturalmente mais escuros e, no caso do cobre, são materiais facilmente associados à construção de relógios e, portanto, à simbologia do tempo.

---

<sup>78</sup> Small Robot Studio, *How Do I Render: Painted Rusty Metal (Renderman & Maya)*. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LidrcOad6Xc>>. Visitado em 04/2018.

<sup>79</sup> materiais ou valores predefinidos



Figura 30 - Terceiro teste de texturas metálicas, recorrendo a presets do RenderMan

De forma a tornar o *render* mais realista, aplicou-se o modo *Smooth Mesh*<sup>80</sup> às engrenagens com elementos decorativos curvos ou circulares, com a aplicação de *Insert Edge Loops*<sup>81</sup> nas arestas que se deveriam manter retilíneas. Também se aumentou a exposição das luzes de todos estes planos de forma a que os resultados fossem mais visíveis e a iluminação pudesse depois ser reduzida a valores adequados no NukeX.

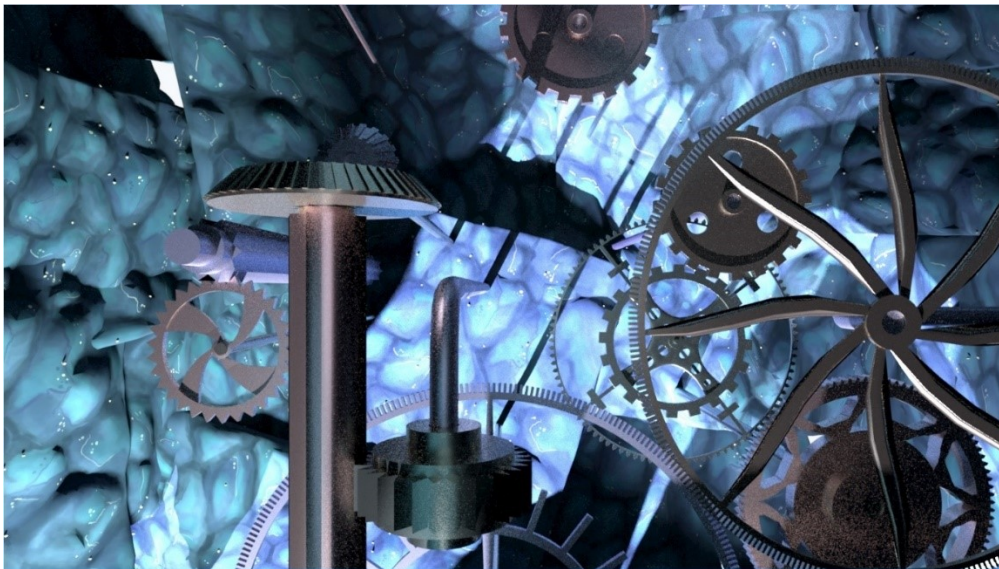


Figura 31 - Render do plano 26 com novas texturas metálicas e exposição luminosa aumentada

<sup>80</sup> previsualização da *mesh* de um objeto quando suavizada

<sup>81</sup> função do Maya que cria *edge loops*, anéis completos ou parciais de arestas cortados nas faces poligonais de uma *mesh*, normalmente usada para manter definições retilíneas numa *mesh* suavizada

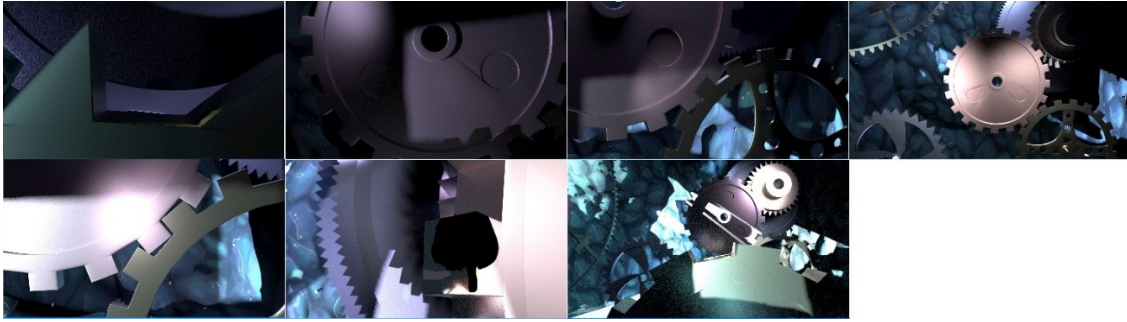


Figura 32 - Renders dos planos 33 a 38 com novas texturas metálicas e exposição luminosa aumentada

De seguida prosseguiu-se com as simulações de lama nos planos 25 e 24. Nesta altura a principal dificuldade foi a quantidade de memória consumida pelo processo, tornando-o mais lento do que o esperado. Sendo assim, substituiu-se o efeito de lama do *nCloth* por uma animação *blendshape* do chão com 3 variantes: um efeito de afundamento ou *sink* (dividido entre o afundamento do caule e o do botão da flor no plano 24), um efeito de elevação ou *rise* e um efeito de separação ou *split*.

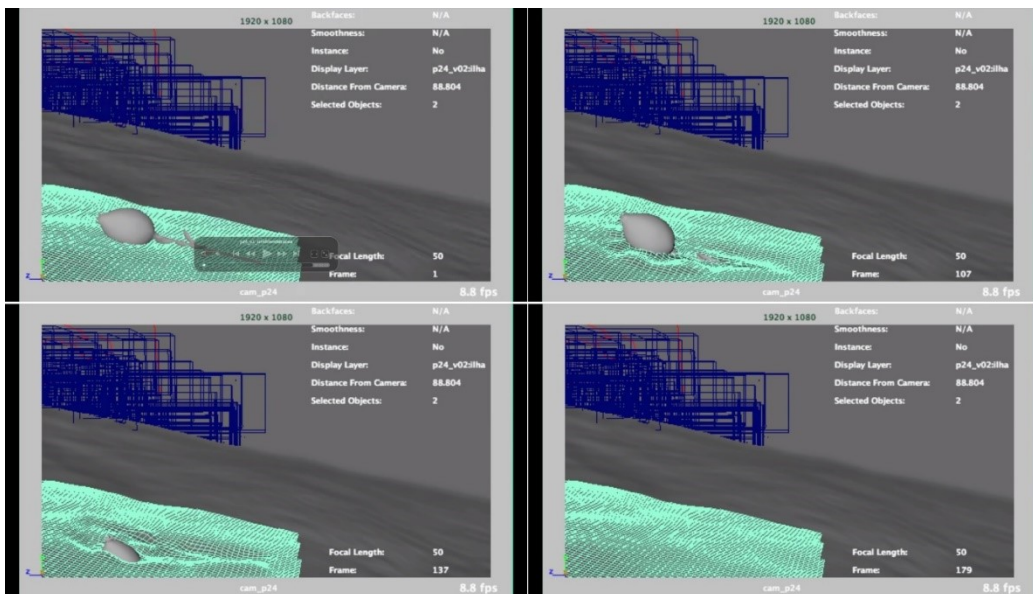


Figura 33 - Animação blendshape do plano 24

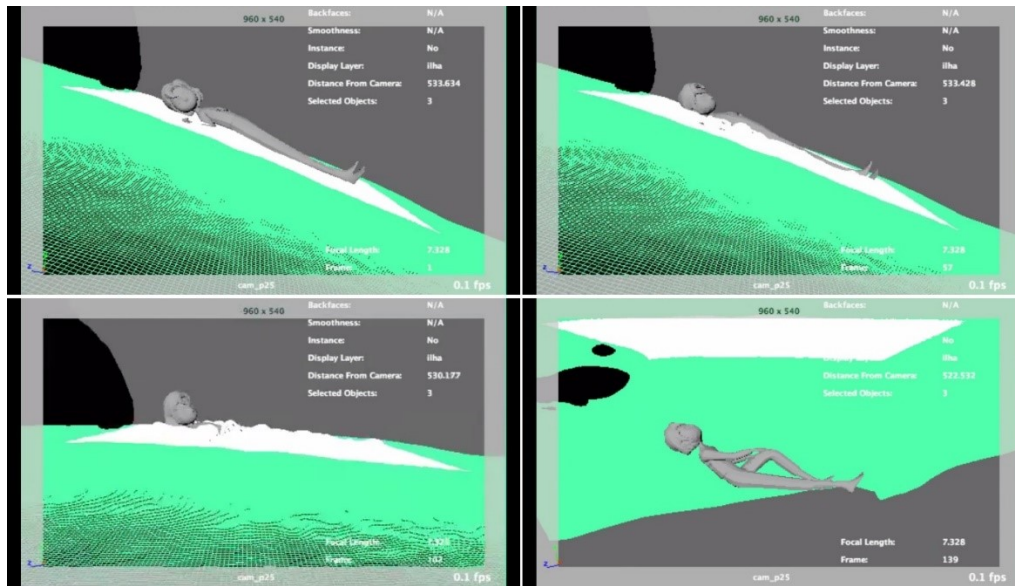


Figura 34 - Animação blendshape do plano 25

De seguida renderizaram-se os planos em questão para uma versão prévia da curta-metragem a mostrar no Auditório Idílio Pinho, de forma a detetar erros a corrigir na pós-produção e ajustes na iluminação necessários devido à mudança de monitores. Renderizou-se cada plano em três camadas, consoante a proximidade dos objetos à câmara e o nível de desfoque a acrescentar posteriormente: *foreground* para objetos próximos da câmara, *midground* para objetos intermédios e *background* para objetos afastados da câmara. De forma a facilitar a edição, cada *render* incluiu leituras separadas das sombras na imagem, e as camadas *foreground* e *midground* incluíram leituras dos *speculars* direto e indireto. No início executaram-se os *renders* a 90 *samples* com *denoise* do Maya ou 128 *samples* sem *denoise*, consoante a opção que produzisse imagens com menos ruído e demorasse um tempo mais razoável de renderização, mas como estes consumiam demasiado tempo de *render* muitos dos planos foram em vez disso renderizados a 32 *samples* com *denoise*; mesmo assim, não se renderizaram os planos 36B e 38 a tempo.

Nesta altura decidiu-se remover a aparição de ilhas flutuantes e manter as personagens sempre em 2D, dado que uma mudança de estilo e género tão brusca no final da curta poderia causar confusão nos espectadores e quebrar a suspensão da descrença<sup>82 83</sup>.

## Pós-Produção

Após a visualização prévia da curta-metragem, decidiu-se quais os erros a ajustar em cada plano. Nos planos 26 e 33 a 38, considerou-se que não havia suficiente leitura da imagem devido

<sup>82</sup> acordo implícito e subconsciente entre a audiência e o criador de uma narrativa fictícia em que a audiência temporariamente finge acreditar na veracidade da narrativa enquanto a observa, desde que esta não viole a sua lógica interna

<sup>83</sup> Hooks, E. (2011). *Acting for Animators*. Routledge. Milton Park, Abingdon, Oxon.

a pouca iluminação, pelo que aumentou-se a exposição de todas as luzes por 5 de forma a que esta pudesse ser facilmente ajustada no Nuke para valores mais aceitáveis.

Também se considerou que as texturas predefinidas das engrenagens eram muito simples contrastavam com os tons mais artísticos e estilizados do resto da curta-metragem. Sendo assim, foram aplicadas novas texturas mais detalhadas, desenvolvidas pela aluna Mónica Correia, ao *diffuse* das engrenagens em *foreground* nos planos 33 a 38, e o *specular* das mesmas foram ajustadas aos detalhes do novo *diffuse*. Considerou-se que a criação de novas texturas para todas as engrenagens iria consumir demasiado tempo, especialmente dado que muitas delas seriam desfocadas posteriormente, e, portanto, as engrenagens em *midground* e do plano 26 mantiveram-se com as texturas predefinidas.

Renderizou-se cada plano corrigido a 90 *samples* com *denoise*, com os mesmos filtros aplicados a cada camada. No entanto, detetou-se ainda demasiado ruído no *foreground* dos planos 35 e 36, pelo que renderizaram-se estes planos novamente com quantidades maiores de *samples* até se obter uma qualidade aceitável: o valor final foi de 256 *samples* com *denoise*.

Detetou-se ainda um erro na simulação do movimento de lama do plano 25, que se situava demasiado desfasado do personagem, pelo que os *blendshapes* foram refeitos numa posição mais próxima e a animação ajustada.

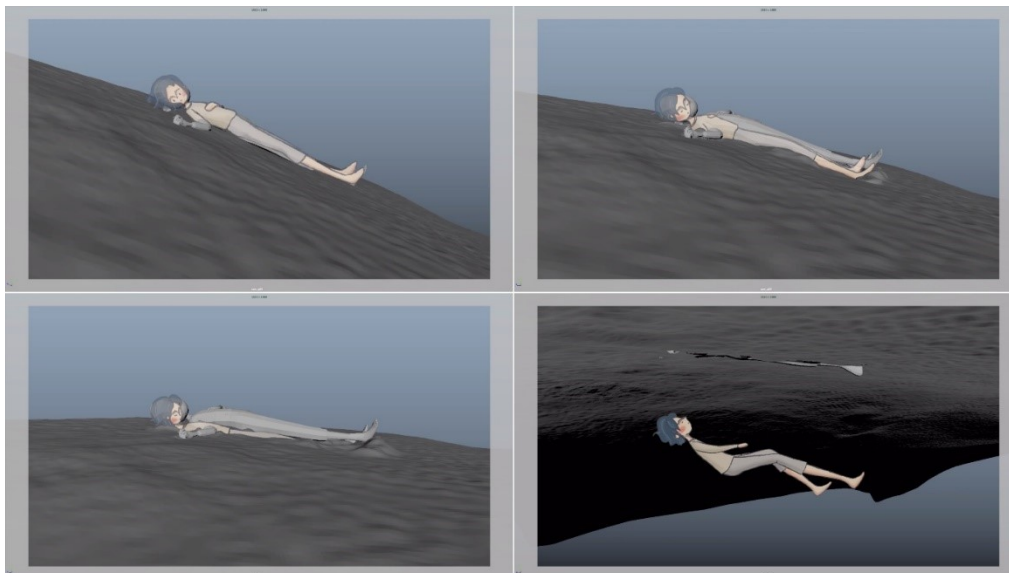


Figura 35 - Animação *blendshape* corrigida do plano 25

Após a mostra no evento “Anomalias Urbanas”, procedeu-se à identificação de mais correções necessárias. Decidiu-se melhorar a simulação da lama no plano 25, aplicar novas texturas nas engrenagens do plano 26, renderizar novamente os planos 35 a 27 com melhores texturas e mais *samples* para eliminar ruído e corrigir erros na junção dos modelos 3D e 2D nos planos 6 e 21. Também se decidiu remodelar o plano 26 de forma a que este tivesse uma

estrutura mais complexa e de acordo com o conceito inicial de um ambiente mais onírico e irreal<sup>84</sup>. Uma das principais dificuldades nesta fase foi a renderização dos planos para reduzir o grão, já que a quantidade de *samples* necessários para obter uma imagem aceitável implicou um tempo de processamento extremamente longo para cada plano.



Figura 36 - Novo render do plano 26

---

<sup>84</sup> Itoh, I. (2002-2003). *Marionette ~ Ruslan und Ludmilla*. In M. Williams, *Princess Tutu*. Tokyo, JA: Hal Film Maker.

## Reflexão Crítica

Julgo que, no geral, o projeto cumpriu os objetivos pretendidos, combinando as diferentes capacidades e visões artísticas dos membros do grupo. Durante o processo foi possível para o autor experimentar e aplicar novas técnicas de modelação, *rigging* e texturização. Outra área em que se pôde praticar e explorar com maior profundidade do que o costume foi a texturização e renderização de planos (nos planos 26 e 33 a 38) e testar *rigs* e pintura de pesos a objetos com estruturas marcadamente diferentes da humana ou animal tais como roupas, relógios e flores, mesmo que só alguns desses objetos tivessem sido usados na curta-metragem.

Um dos pontos fortes mais marcantes neste projeto foi a coordenação e complementaridade dos membros da equipa, assim como a forte dedicação de cada um. Toda a equipa conseguiu dividir eficazmente tarefas de acordo com as competências individuais, e cumpri-las dentro dos limites aceitáveis, apesar das dificuldades encontradas. Além disso, as opiniões de todos foram sempre tidas em conta, tanto na fase conceptual como na avaliação dos resultados finais. Igualmente importante foi a partilha de técnicas e informação entre os colegas, permitindo colmatar falhas e progredir o processo de aprendizagem dentro do grupo.

As principais dificuldades técnicas decorreram da junção de duas técnicas diferentes de animação (2D e 3D), dado que a animação 2D permite aos personagens uma maior flexibilidade de deformação e estilização que um modelo 3D com *rig*, pelo que muitas vezes se tornava difícil fazer coincidir as *keys*, e conseqüentemente as sombras renderizadas, deste último com a estrutura do primeiro. Também houve dificuldade a desenvolver os planos subterrâneos das engrenagens, dado que estes deviam ser ambientes oníricos e obscuros, mas manter um aspeto de mecanismo funcional e visibilidade no ecrã, e alguns dos planos apresentavam demasiado ruído independentemente do número de *samples* utilizados. Outro obstáculo foi desenvolver o efeito de lama sem consumir demasiada capacidade de processamento ou tempo disponível, levando à necessidade de reduzir o número de planos em que estivesse presente e continuamente simplificar o efeito em questão. As nuvens também se revelaram um obstáculo, principalmente na sua modelação e renderização, sendo necessário também usar modelos mais simples. No entanto, penso que se conseguiu o aspeto desejado.

Um dos maiores arrependimentos do autor durante a produção foi não ter desenvolvido mais a construção do mundo da curta-metragem, seja visual ou conceptualmente, mesmo sob forma de informação auxiliar que não aparecesse no resultado final, dado que este tipo de desenvolvimento é um dos aspetos que lhe são mais apelativos na ficção em geral. Mesmo assim, é compreensível e aceitável que tais sacrifícios fossem necessários para criar uma

narrativa mais coesa e dedicar-se a completar aquilo que era realmente prioritário para o filme, pelo que esses cortes ajudaram a tornar a estrutura da curta-metragem, tanto narrativa como técnica, mais forte.

No geral, apesar das dificuldades encontradas e das mudanças efetuadas às ideias originais, o resultado final da produção da curta-metragem ficou, mesmo assim, fiel à essência dos conceitos e da narrativa que tanto cativaram os membros do grupo. As reações positivas de quem acompanhou o processo de criação da curta-metragem, tanto coordenadores como equipa técnica, até à audiência do evento “Anomalias Urbanas”, foram claros sinais de que o grupo conseguiu transmitir a mensagem e emoções pretendidas e cumprir os objetivos definidos neste projeto.

## Referências

### ESPECÍFICAS

#### Webgrafia

Arne von Brill, *Storm Clouds*. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=HoGIANVmffk>>. Visitado em 12/2017.

Autodesk, *Overview | Maya | Autodesk Knowledge Network*. Disponível em:  
<<https://knowledge.autodesk.com/support/maya>>. Visitado em 03/2018.

Dima Spirin, *Sky, clouds, movement and speed*. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=MT9gShJc3Z0>>. Visitado em 12/2017.

*Earth Claw – BIONICLESector01*. Disponível em <[http://biosector01.com/wiki/Earth\\_Claw](http://biosector01.com/wiki/Earth_Claw)>.  
Visitado em 09/2017.

Eduardo Enciso, *Clouds Movement*. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=dnRtGd1w-kA>>. Visitado em 12/2017.

G\_Peixoto, *Referências*. Disponível em:  
<[https://www.pinterest.pt/g\\_peixoto9163/refer%C3%A0ncias/](https://www.pinterest.pt/g_peixoto9163/refer%C3%A0ncias/)>. Visitado em 09/2017.

*Generations Tankor Toy Review|BWTF*. Disponível em  
<<http://www.bwtf.com/toyreviews/generations/tankor>>. Visitado em 09/2017.

LosiT80, *Terminator 2: Judgment Day Director's Cut - T800 v T1000 Foundry First Fight*.  
Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9mDOyUtgDyg>>. Visitado em 12/2017.

Marcha dos Desalinhados, *Vilarinho das Furnas*. Disponível em <  
<https://marchadosdesalinhados.blogs.sapo.pt/174586.html>>. Visitado em 09/2017.

Nick DuPree, *(Maya) Rig Tip - Skinning with Proxies*. Disponível em: <  
<https://www.youtube.com/watch?v=5IvA5gR2KXc>>. Visitado em 02/2018.

Nimbus811, *Approaching Storm Cloud Movement*. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=9mDOyUtgDyg>>. Visitado em 12/2017.

Pucca, *Wallace and Gromit's Cracking Contraptions Collection*. Disponível em  
<[https://www.youtube.com/watch?v=\\_6g8WGpMstI](https://www.youtube.com/watch?v=_6g8WGpMstI)>. Visitado em 11/2017.

Regador, *regar a relva de esporte – Stock Photo*. Disponível em:  
<<https://br.depositphotos.com/26743969/stock-photo-sprinkler-head-watering-the-sport.html>>. Visitado em 11/2017.

S.E.A, *Clock Gears Moving*. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=9mDOyUtgDyg>>. Visitado em 12/2017.

SJtuto, *MUD EFFECT IN MAYA I DYNAMICS PARTICLES TUTORIALS I*. Disponível em:

<[https://www.youtube.com/watch?v=fOTs\\_c2SvSw](https://www.youtube.com/watch?v=fOTs_c2SvSw)>. Visitado em 01/2018.

Small Robot Studio, *How Do I Render: Metal (Renderman & Maya)*. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=i110lcWm3Ac>>. Visitado em 04/2018.

Small Robot Studio, *How Do I Render: Painted Rusty Metal (Renderman & Maya)*. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=LidrcOad6Xc>>. Visitado em 04/2018.

Travel Links Directory, *Time Lapse Storm Clouds Gathering HD Video Footage View of Stormy Clouds Forming in a Darkening Sky*. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=9mDOyUtgDyg>>. Visitado em 12/2017.

YTerer4174, *Grandfather clock gears*. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=9mDOyUtgDyg>>. Visitado em 12/2017.

### **Filmografia**

Itoh, I. (2002-2003). *Marionette ~ Ruslan und Ludmilla*. In M. Williams, *Princess Tutu*. Tokyo, JA: Hal Film Maker.

Scorcese, M., King, G., Headington, T., Depp, J., & Scorcese, M. (2011). *A Invenção de Hugo*. Paramount Pictures e GK Films, Infinitum Nihil.

Tsutsumi, D., Bartel, M. & Tsutsumi, D., Kondo, R. (2014). *The Dam Keeper*. Tonko House LLC.

### **Bibliografia**

Hooks, E. (2011). *Acting for Animators*. Routledge. Milton Park, Abingdon, Oxon.

Selznick, B. (2008). *A Invenção de Hugo Cabret*. Scholastic Ink. Broadway, New York.

## **GERAIS**

### **Filmografia**

Reed, K., Conli, R. & Williams, C., Hall, D. (2014). *Big Hero 6*. Walt Disney Studios Motion Pictures e Walt Disney Pictures, Walt Disney Animation Studios.

Spielberg, S., Burk, B., Abrams, J. J. & Spielberg, S., Abrams, J. J. (2011). *Super 8*. Paramount Pictures e Bad Robot Productions, Amblin Entertainment

Takahata, I. & Miyazaki, H. (1986). *O Castelo no Céu*. Toei Company e Studio Ghibli.

### **Bibliografia**

Cohen, D. S. (2011). *The Ballad of Rango: The Art & Making of an Outlaw Film*. Insight Editions. San Rafael.

Docter, P. (2015). *The Art of Inside Out*. Chronicle Books LLC. San Francisco.

Hauser, T. (2009). *The Art of Up*. Chronicle Books LLC. San Francisco.

Lerew, J. (2012). *The Art of Brave*. Chronicle Books LLC. San Francisco.

Paik, K. (2007). *The Art of Ratatouille*. Chronicle Books LLC. San Francisco.

Vaz, M. Cotta. (2003). *The Art of Finding Nemo*. Chronicle Books LLC. San Francisco.

Zahed, R. (2014). *The Art of Dreamworks Animation*. Abrams Books. New York.

## APÊNDICE A

### Concept art desenvolvida durante o projeto

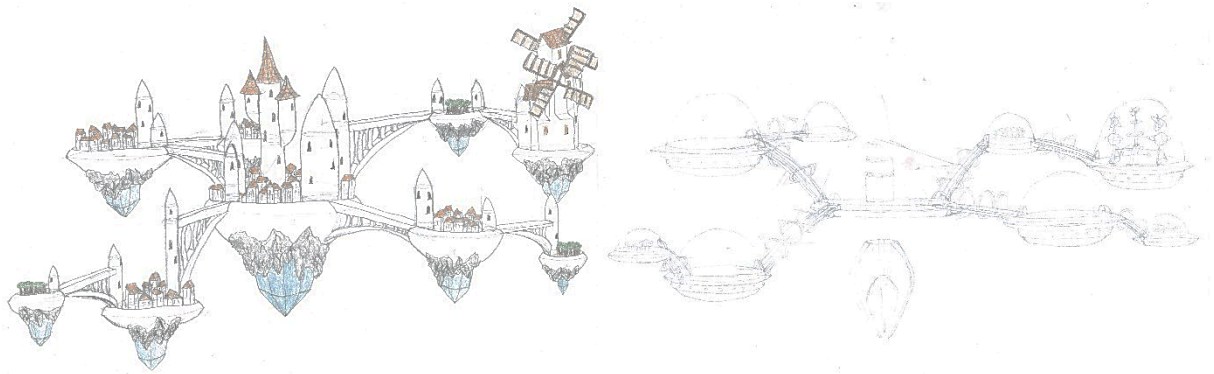


Figura 37 - Estudos iniciais de diferentes estilos de cidades flutuantes

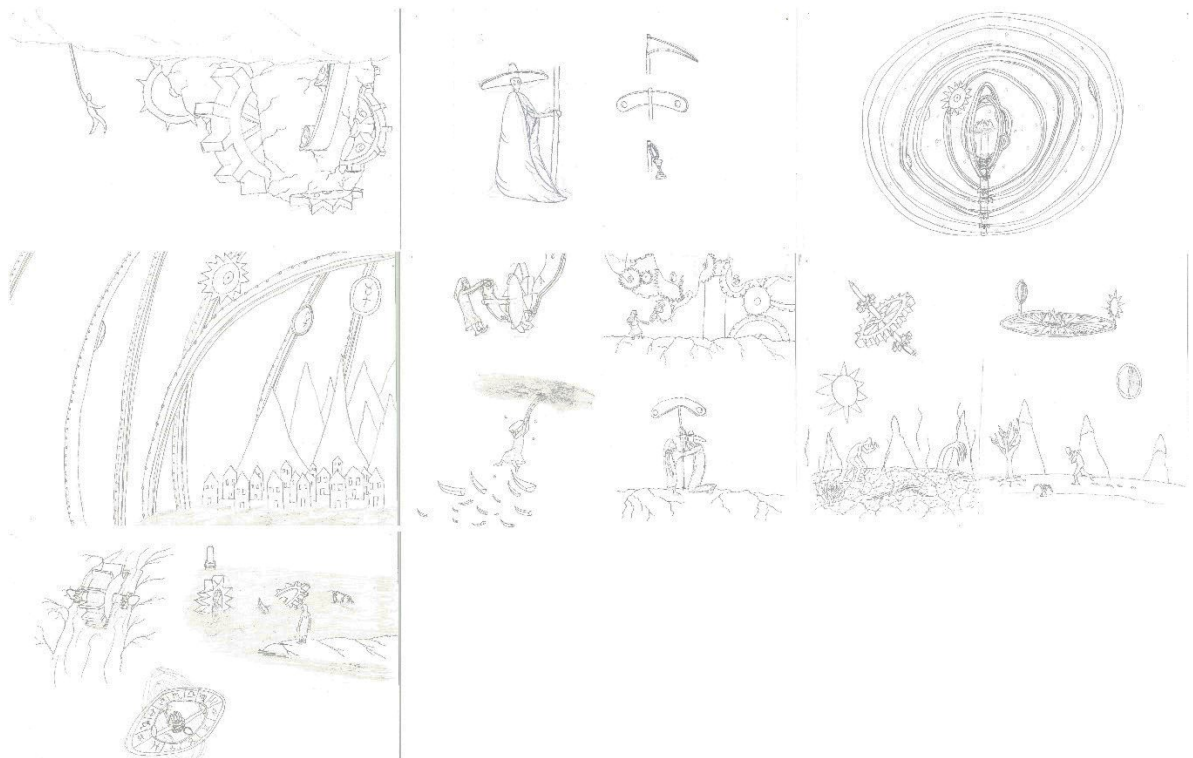


Figura 38 - Exemplos de concept art de construção de mundo

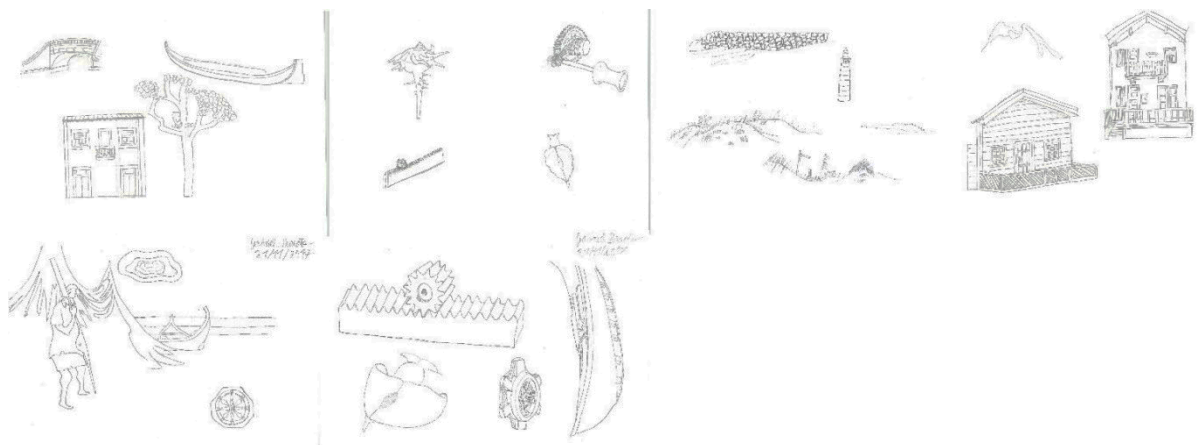


Figura 39 - Concept art de referências de Aveiro

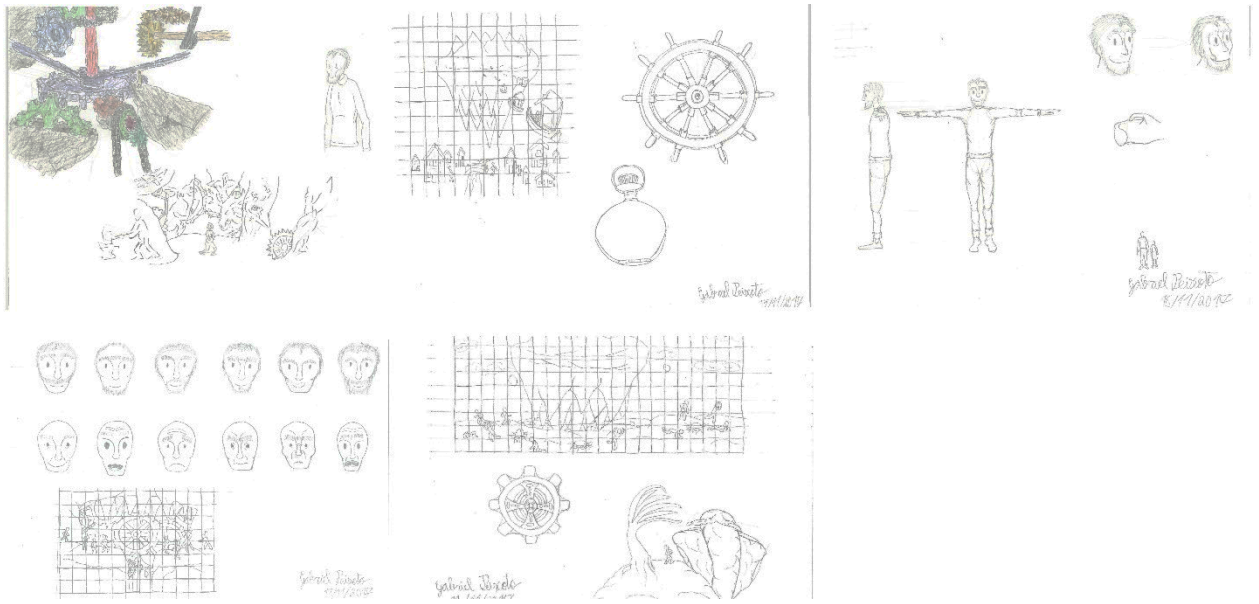


Figura 40 - Concepts de estudo do pai e de construção de mundo

## ANEXO A

### Cronogramas desenvolvidos durante o processo de trabalho

Tabela 2 - Cronograma desenvolvido no início do projeto.

DATAS	TRABALHO A DESENVOLVER
Setembro a 15 Outubro	Seleção da história a desenvolver; Formação da equipa;
PRÉ-PRODUÇÃO Outubro e Novembro	Definição de conceitos; Primeiras versões do argumento; <i>Concept art: Model sheets</i> , estudos de poses de personagens e expressões; Começo dos modelos 3D; Testes de solução de técnicas e visual; Primeiros testes banda sonora;
CONCLUSÃO PRÉ- PRODUÇÃO Dezembro a meio de Janeiro	Fechar personagens; Estudos de animação 2D e 3D; Início de modelação de backgrounds; Argumento Final; <i>Storyboard</i> ; <i>Teaser</i> ;
PRODUÇÃO Fevereiro a meio de Maio	<i>Animatic</i> ; Modelação, texturização e iluminação 3D; Animação 2D e 3D; <i>Renders</i> ; Desenvolvimento de banda sonora; Construção de biblioteca sonora;
PÓS-PRODUÇÃO Maio e Junho	<i>Renders</i> ; <i>Compositing</i> e Montagem; Créditos; Edição de som.

Tabela 3 - Cronograma desenvolvido para fase de pré-produção. Tarefas desempenhadas pelo autor estão marcadas a verde.

DOM 17	SEG 18	TER 19	QUA QUI	QUI 21	SEX 22	SÁB 23
calendário distribuir tarefas atualizar equipa		! Prazo orçamento 14h30 reunião Model Sheet Pai		2 personagens modeladas ! Prazo layout cenário 15h30 reunião Maria e João	paleta de cores fechar animatic ! Prazo camaras	
DOM 24	SEG 25	TER 26	QUA 27	QUI 28	SEX 29	SÁB 30
			! Prazo Keyframes ! Prazo nuvens		! Prazo Cenário 1 modelação Aula	! Prazo animação nuvens
DOM 31	SEG 1	TER 2	QUA 3	QUI 4	SEX 5	SÁB 6
			! Prazo Texturas ! Prazo iluminação cenário 1 ! Prazo animação 2D Anos Kyle		! Prazo cenário 2 modelação ! Prazo Argumento Kyke	Prazo Pintura 2D
DOM 7	SEG 8	TER 9	QUA 10	QUI 11	SEX 12	SÁB 13
		! Prazo texturas	! Prazo iluminação ! Prazo som ! Prazo banda sonora Ponto situação	começar renders começar storyboards		
DOM 14	SEG 15	TER 16	QUA 17	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="background-color: #d9ead3; padding: 5px;">GABRIEL</div> <div style="background-color: #f4cccc; padding: 5px;">DANIELA</div> <div style="background-color: #fff2cc; padding: 5px;">SOFIA</div> <div style="background-color: #d9e1f2; padding: 5px;">MÔNICA</div> </div>		
		Edição Final	ENTREGA argumento storyboard teaser			

Tabela 4 - Cronograma da fase de produção

GERAL	
Fevereiro	Storyboard, <i>Animatic</i> , Modelar, Testes Simulações
Março	Câmaras, <i>Rig</i> , Modelar, Texturizar, Animar
Abril	Animar, Pintar, Animar 3D, Simulações, Texturas 2D
Até 24 Maio	<i>Renders</i> , Pintar, <i>Compositing</i> , Montagem, Som
Junho	Correções

Tabela 5 - Cronograma do período entre Abril e Maio. As tarefas desempenhadas pelo autor estão marcadas a verde.

CRONOGRAMA ABRIL E MAIO

2 a 8 Abril	9 a 15 Abril	16 a 22 Abril	23 a 29 Abril	30 a 6 Maio
P16 concluído	Cena FUNERAL fechada (planos 12 a 18)	Cena CEMITÉRIO fechada (planos 39 a 45)	Cena 8 PENHASCO fechada Cena VISÃO fechada	Cena ROLDANAS fechada Cena CORRER meio (planos 19 a 22 e 30 a 38)
Camaras fechadas	Blendshapes Alice	Animação Alice 3D	Cena 4 ROLDANAS fechada (planos 26 a 29 e 46 a 48)	Nuvens fechadas
Relógio Texturizado	Sombrancelhas Alice	Cor Roldanas	Simulações	Iluminação fechada
Ilhas extra modeladas	Animação 2D concluída	Cor Base 2D fechada		
Layout c/ barco, pai e flores		Animação Alice 3D		
34 planos 2D				
Iluminação Roldanas				
7 a 13 Maio	14 a 20 Maio	20 a 23 Maio	até à apresentação indefinida	
Cena CORRER fechada	Cor 2D	Compositing	Banda Sonora	GABRIEL
Cena 1 Penhasco (planos 1 a 11 e 23 a 25)		Montagem	Edição de Som	DANIELA
		Relatórios	Correções! (manter sempre os tempos!)	SOFIA
				MÓNICA

## ANEXO B

### Concept art e referências externas

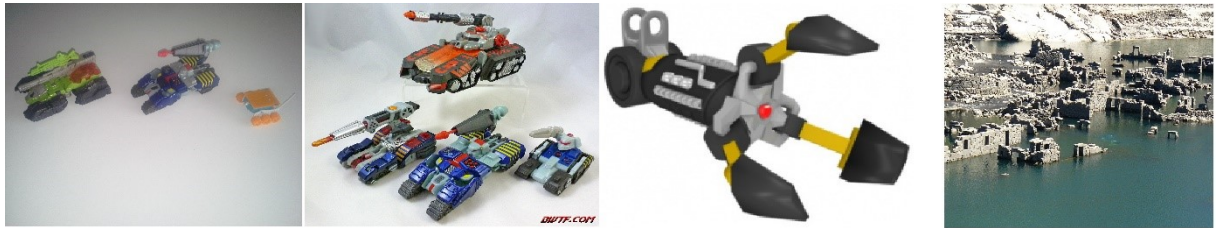


Figura 41 - Referências que inspiraram a sinopse original do autor (da esquerda para a direita): uma foto de itens das coleções do mesmo, duas imagens retiradas on-line de outros objetos dessas coleções, e uma imagem retirada on-line de Vilarinho de Furnas.

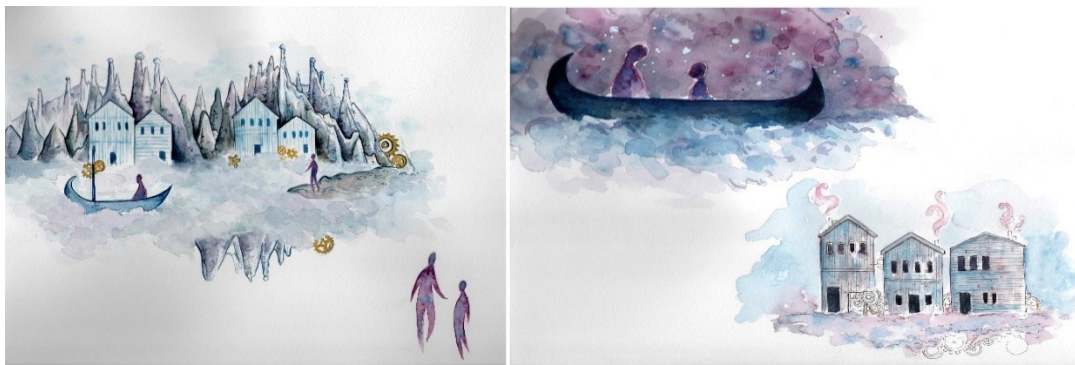


Figura 42 – Exemplos de concept art da aluna Mónica Correia, o ponto a partir do qual se definiu a narrativa e o estilo visual da curta-metragem

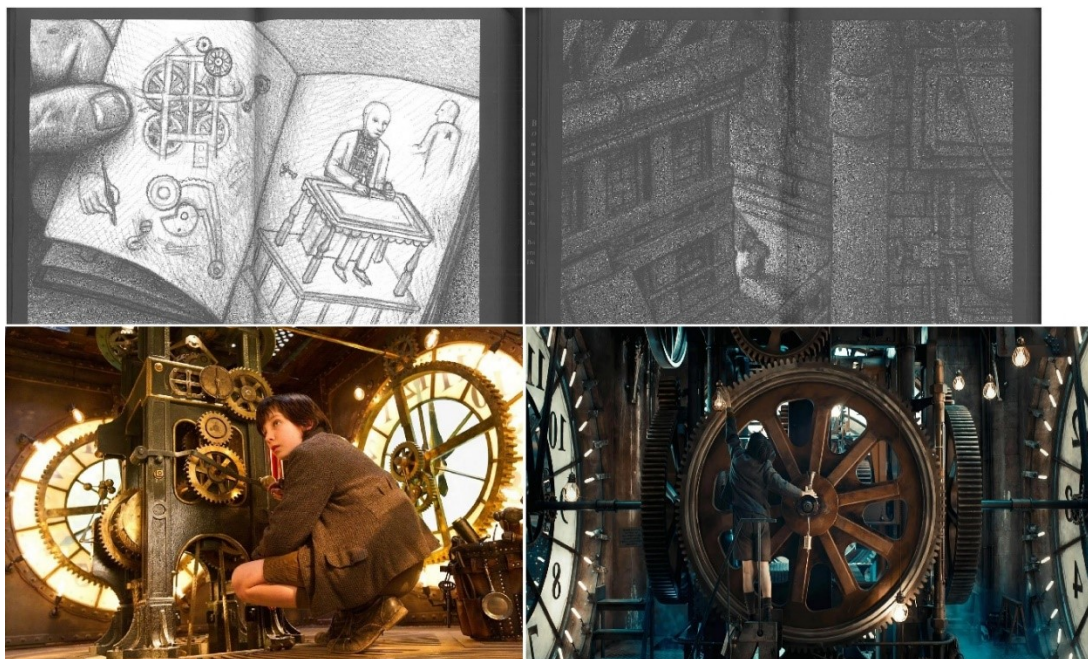


Figura 43 - Referências do livro "A Invenção de Hugo Cabret" e do filme por este inspirado, "A Invenção de Hugo"



Figura 44 - Frame do episódio "Marionette ~ Ruslan und Ludmilla" da série anime "Princess Tutu", que inspirou a remodelação do plano 26