

# **Relatório técnico para Candidatura de Título de Especialista**

**Nome do docente: Luís Manuel Félix Alípio**

# Índice

Introdução .....	02
1. Photoshop - Ilustrações 2D .....	03
1.1 Elementos acima do solo .....	03
1.2 Elementos abaixo do solo .....	04
1.3 Texturas e outros elementos .....	06
2. Autodesk Maya - Paint Effects .....	07
2.1. Paint Effects - Sobreiro .....	08
3. Blender - Animação .....	15
3.1 Acima do Solo - Incêndio .....	16
3.2 Acima do Solo - Animais .....	17
3.3 Acima do Solo - Comportamento .....	22
3.4 Abaixo do Solo - Crescimento das Raízes .....	23
3.5 Abaixo do Solo - Animação de nematodes, isópodes e diplópodes .....	24
4. Conclusão - Composição e pós-produção .....	26



## Floresta Mediterrânea - Montado, enquanto vivermos juntos

### Projecto de um filme de animação 3D/2D

Relatório técnico para Candidatura de Título de Especialista

#### Introdução

Em resposta à proposta que me foi apresentada para a realização de uma animação, que funcionasse como um elemento de comunicação de conhecimento sobre ecologia, estabeleceu-se, em conjunto com a equipa científica, uma direcção diferente do tradicional filme de animação gráfica (*motion graphics*) que é habitual encontrar na comunicação de ciência. Procurou-se um caminho em que a estrutura da narrativa visual fosse mais ao encontro do tradicional filme documental de imagem real, embora se pudesse através da ilustração e da animação procurar outros níveis de profundidade, complexidade e valorização artística da mensagem.

Comecei a efectuar testes, realizando ilustrações de elementos naturais como árvores, plantas, animais, paisagens e outros elementos; com a intenção de estabelecer uma estética plástica da imagem que pudesse servir de base para o filme. Trabalhando com uma mesa de desenho digital e programas de criação e tratamento de imagem (*Adobe Photoshop*) apliquei, recorrendo a fotografias de referência, os conhecimentos de pintura digital que adquiri ao longo do meu percurso profissional. Utilizando os recursos de configuração dos pincéis de base do programa e recriando os meus próprios pincéis, procurei uma expressão que conjugasse um traço mais expressivo e solto, similar a um esboço, e a mancha de cor simulando uma estética mais impressionista. Estas tentativas, foram apresentadas para apreciação à equipa científica, e foram recusadas. Não devido à plasticidade das imagens, que foi bastante apreciada e, desde logo, aprovada como o caminho a seguir, mas devido à falta de rigor de representação formal dos elementos naturais. Naturalmente a minha falta de formação na área da ecologia e biologia, associada ao imaginário comum da minha cultura visual, levou-me a cometer variados erros

na forma, dimensão, cor e textura, ao representar os elementos naturais que tinha seleccionado. A forma da folha do sobreiro, a cor e textura da casca foram abordados de forma pouco científica pelo meu desenho, pouco habituado a este tipo de balizas e orientações. No entanto, foi este desentendimento inicial que mostrou o caminho certo que deveríamos percorrer para a realização deste projecto.

A procura de um equilíbrio entre uma certa “liberdade artística” inerente à estética definida e o rigor na representação, exigido pela veracidade do conhecimento científico, foi a metodologia que estruturou o trabalho realizado. Exigiu uma constante comunicação entre a equipa criativa e a equipa científica, para uma verificação pormenorizada do conteúdo desenvolvido, tanto a nível da ilustração como a nível da animação.

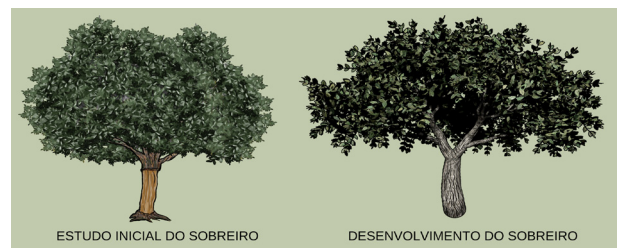


fig.1 - estudos de desenvolvimento do sobreiro.

A definição da abordagem visual para a imagem final do filme foi decisiva para a procura das ferramentas a utilizar para a realização da animação. A escolha do programa *Photoshop* para a componente de ilustração, tratamento de imagem e criação de texturas foi importante. Além de permitir atingir a expressão desejada nos desenhos, através de uma grande variedade e versatilidade das opções de pincéis e das suas possibilidades de configuração, permitiu, também, devido à componente de *timeline*, a possibilidade de criar e testar animações simples.

A versão disponível e utilizada do programa *Adobe Photoshop* foi a versão 12.0 x64 CS5 EXTENDED.

## 1. Photoshop - Ilustrações 2D

Para a realização deste filme seriam necessários um grande volume de ilustrações e desenhos para representarem os mais variados elementos e cenários. Não dispondo de um *storyboard* convencional, nem de uma narrativa fechada e definida a partida, não foi possível contabilizar com precisão a quantidade dos elementos necessários para criar a animação. No entanto tinha um guião, onde foram registados pela equipa científica, vários momentos e acontecimentos, que seriam importantes de abordar no filme. Estes processos biológicos decorrem acima e debaixo do solo, que permitiu uma primeira abordagem na organização dos elementos. Por um lado, temos os desenhos e animações que serviram para representar os processos acima do solo, criaram-se para estes elementos uma referência de várias cores predominantes para a sua representação. Por outro lado, os elementos que representam os processos do interior do solo permitiram outra abordagem plástica, com uma diferente paleta cromática.

### 1. 1 Elementos acima do solo

Foi decidido para as ilustrações e desenhos dos actores acima do solo uma abordagem gráfica apoiada no traço solto e expressivo. Utilizou-se para esse efeito uma configuração específica das propriedades dos pincéis, do conjunto *Basic Brushes*, do programa usado. A estes pincéis básicos, foram alteradas as propriedades de *Shape Dynamics*, activando a opção de *Control: Pen Pressure*, e a propriedade de *Scattering*, activando, também, a opção de *Control: Pen Pressure*. Estas alterações permitem obter um efeito mais caligráfico, em que a espessura do traço fica a depender da pressão exercida na mesa digitalizadora, incorporando também algum ruído no traço. Assim, foi possível, caracterizar esse mesmo traço, dotá-lo da personalidade do artista, uma vez que reflete as pequenas indecisões e as convicções firmes no processo de representação.

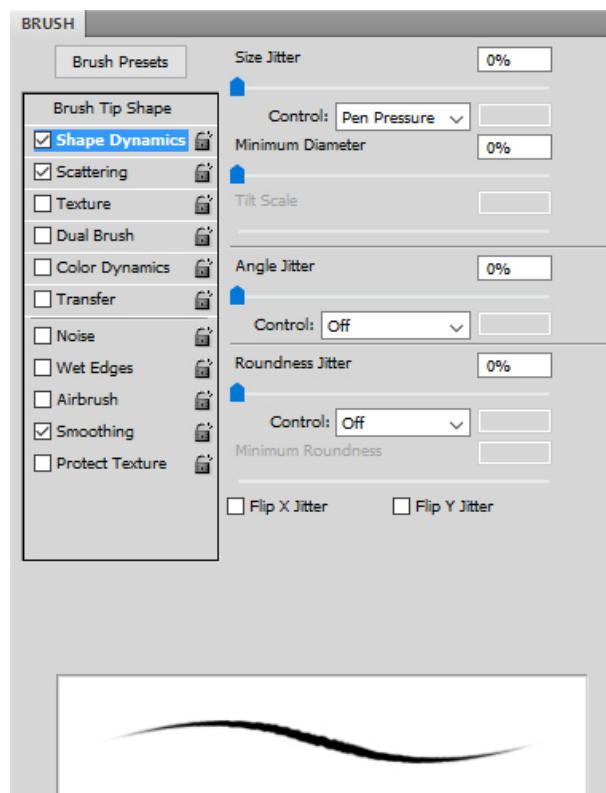


fig.2 - Configuração do pincel usado em *Photoshop*.

O resultado obtido, com estas configurações dos pincéis digitais, associados à abordagem plástica pretendida, foi muito positivo. As imagens obtidas criaram uma expectativa elevada. O seu enquadramento estético, entre o expressionismo e impressionismo, revelou ser original e possibilitou a criação de imagens com grande impacto dramático. O desenho é gerado por um cruzamento algo caótico de linhas e traços de tonalidades diferentes, estes traços vão definindo formas com especificidade e detalhe, dotando os elementos representados de uma expressividade forte.



fig.3 - Ilustração de uma lebre morta pela acção do incêndio.

Após variados estudos, foi estabelecido uma paleta cromática, para orientar o ambiente de cor desejado para os elementos constituintes dos cenários que representam as paisagens acima do solo. Foi necessário considerar diferentes momentos da narrativa, estes influenciam o

ambiente de cor desejado. O ambiente noturno e das diferentes alturas do dia, o ambiente do momento do incêndio e do momento depois do mesmo, exigiam abordagens diferentes a nível da prominência das imagens.



fig.4 - Estudo de cor para os ambientes acima do solo.

Os elementos desenhados foram produzidos com resolução elevada (cerca de 2000 x 2000 pixels) para poderem ser usados em planos de pormenor, assim como, em planos gerais. Esta preocupação deriva da necessidade de optimização da metodologia da produção de um filme de animação digital. O facto dos desenhos serem criados com resoluções elevadas, permite evitar que seja necessário a repetição de execução de desenhos diferentes para planos diferentes. Estes elementos também foram criados com um fundo transparente, registado no canal *Alfa* da imagem. Para tal usou-se o formato *PNG* que permite, além dos canais de cor que constituem a imagem (*RGB - Red, Green e Blue*), o canal de transparência (*Alpha Channel*). Deste modo, todos estes elementos podem ser conjugados e re combinados criando vários cenários diferentes. Este reaproveitamento de recursos é essencial na produção de animação, evitando a necessidade de criar muitos mais desenhos e ilustrações, que iriam requerer maiores tempos de produção.

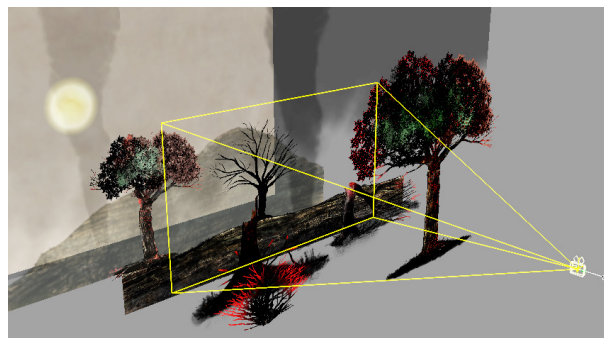


fig.5 - Montagem por camadas de um plano em *Combustion*.

A composição dos elementos foi executada recorrendo aos seguintes programas: *Autodesk Combustion 2008* e o *Adobe After Effects CS5*. O primeiro é um programa de composição e pós-produção, que possibilita a criação de animações simples. O segundo é o programa do pacote da *Adobe*, também de composição e pós-produção, que além da criação animação ainda possibilita a criação e edição de um grande numero de efeitos. Ambos partilham, também, a possibilidade de posicionar os elementos em profundidade e a possibilidade de criação de uma câmara, que pode ser animada. Estes programas foram usados para a conjugação das ilustrações 2D, as animações provenientes dos programas de criação 3D, os videos utilizados e os elementos que ajudaram a criar a imagem final dos planos e sequências do filme.

## 1. 2 Elementos abaixo do solo

A abordagem usada para as ilustrações e desenhos dos elementos abaixo do solo foi, de forma diferenciada dos elementos acima do solo, baseada no uso de textura e mancha de cor, em vez do traço. Para obter o efeito desejado na criação destes elementos, foi utilizado um conjunto de pincéis do programa *Photoshop* denominado *Natural Brushes 2*. Estes pincéis foram configurados sofrendo alterações nas suas propriedades de *Shape Dynamics*, *Scattering*, *Texture*, *Color Dynamics* e *Transfer*. A opção de *Shape dynamics* permite que o pincel aumente e diminua de dimensão, utilizando a pressão da caneta e mesa digitalizadora como indicador. A opção de *Scattering* permite que a mancha criada se distribua numa área mais alargada, simulando o resultado similar ao de um aerógrafo (instrumento utilizado para elaborar pintura por meio da pulverização proveniente de uma fonte de ar

comprimido). A opção *Texture* permite associar à mancha gerada pelo pincel uma textura. A opção de *Color Dynamics* possibilita uma variação de parâmetros entre a cor de *Foreground* e de *Background* integrando-a na mancha gerada. Por fim, a opção de *Transfer* confere ao resultado da pincelada uma variação de transparência.

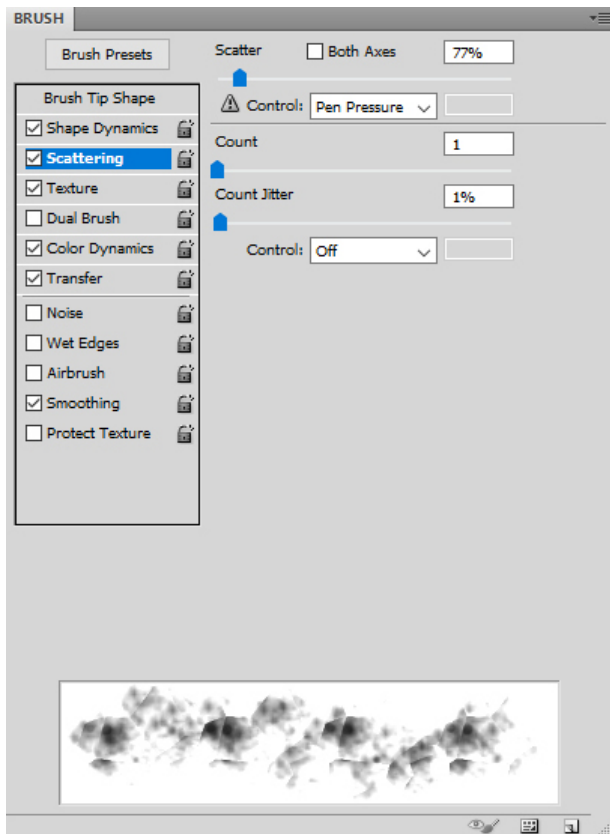


fig.6 - Configuração de um pincel para a criação de textura.

A utilização desta gama de pincéis e da configuração estipulada, permitiu, com grande eficácia a representação dos elementos do interior do solo. A criação de diferentes texturas e a utilização da cor ajudou a diferenciar os estratos que constituem o solo.

Estes elementos caracterizam-se por serem algo difíceis de definir formalmente, sendo necessário para sua representação um estilo mais abstracto. A variação das texturas em cada estrato criado ajuda a diferenciá-lo, separando-o por uma identificação gráfica simbólica. Foi possível, assim, assumir um esquema técnico que parte da informação científica e incorporá-lhe valor plástico e estético. Esta abordagem foi baseada em exemplos de mapas topográficos e em desenhos técnicos de arquitectura, em que áreas assinaladas e legendas partilham tramas ou texturas similares.

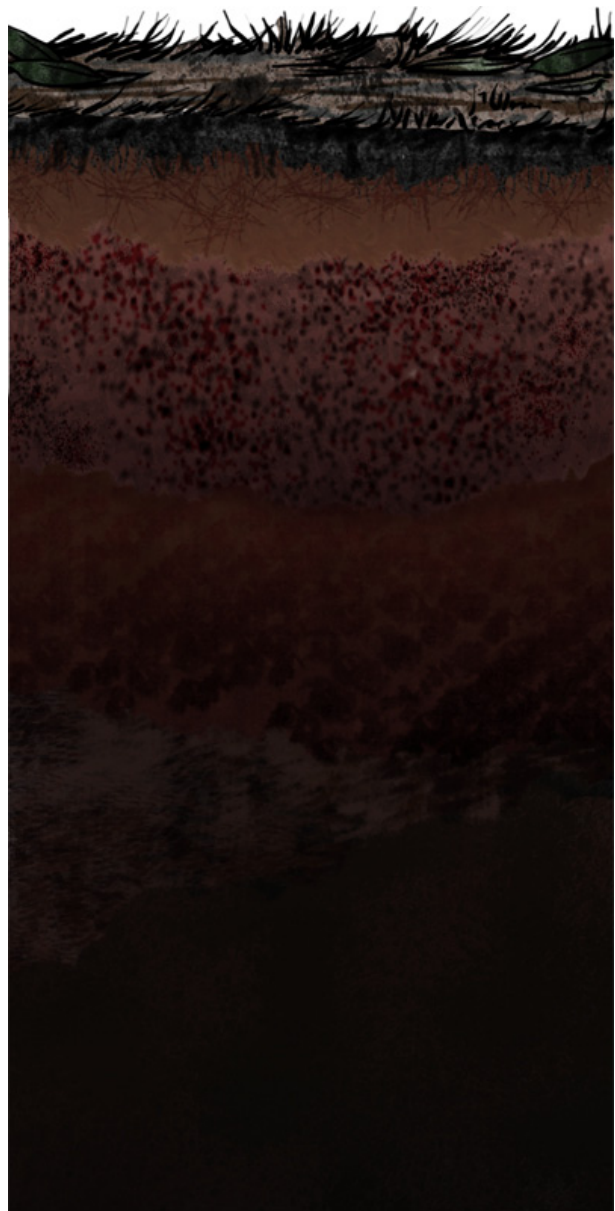


fig.7 - Ilustração dos vários extractos do subsolo.

De forma similar ao que foi realizado para os desenhos dos elementos acima do solo, o processo foi repetido para estes objectos. Assim, foram gravados em formato *PNG* com um fundo transparente. Utilizaram-se, também, resoluções, de cada imagem, elevadas para permitirem o seu uso de forma versátil. A composição destes desenhos em profundidade e em sobreposição uns aos outros, facilitou a criação de movimentos de câmara mais credíveis, como *travelings* e panorâmicas.

Nos eventos que decorrem debaixo do solo, foi necessário considerar momentos diferenciados, que resultam em escalas de ampliação diferentes. Temos, por exemplo, no caso da mesofauna do solo, que é composta por pequenos artrópodes com tamanho corporal entre 0,1

a 2 mm, uma escala diferente dos eventos que retratam bactérias ou fungos em escalas microscópicas. Para estes momentos diferenciados foram realizadas diferentes paletas cromáticas: tons mais quentes, com gamas de ocre, castanhos, laranjas e vermelhos para uns; tons mais frios com gamas de verdes, azuis e violetas para os outros.



fig.8 - Estudo de cor para os ambientes abaixo do solo.

O processo de criação dos planos da animação para os processos do solo conjugou o uso dos elementos bidimensionais com animações de elementos tridimensionais, produzidos em programas de criação e animação 3D. No entanto, o objectivo foi sempre de fundir as duas linguagens gráficas de uma forma coerente e que resultasse como um todo. Foi necessário recriar eventos como o crescimento de raízes, a propagação de fungos, a acção das bactérias que habitam no solo, o comportamento de pequenos insectos e micro seres, etc. Tiveram que ser usadas variadas técnicas e metodologias para conseguir uma representação e animação adequada de todos estes elementos e mecânicas. Esta parte da animação, que refere aos processos do solo, foi bastante complicada e exigiu uma revisão constante da equipa científica. Os ambientes, formas e acções que foi necessário recriar eram pouco familiares para os ilustradores e animadores. Esta estranheza exigiu um estudo mais aprofundado e sucessivas correcções para obter os resultados desejáveis e em sintonia com a exigência da equipa científica.

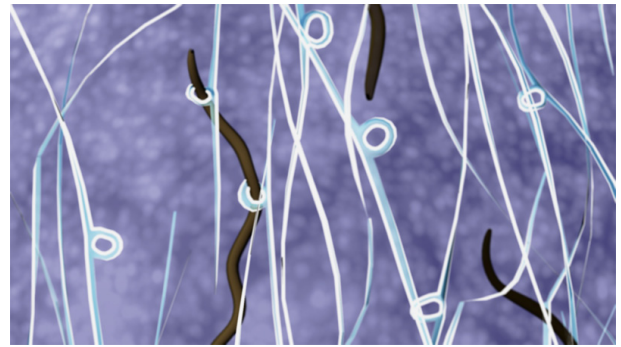


fig.9 - Exemplo de ambiente de escala microscópica.



fig.10 - Exemplo de ambiente a uma escala visível a olho nu.

### 1.3 Texturas e outros elementos

A par das ilustrações de plantas, arvores, flores, raízes, cogumelos, micorizas, animais, etc, tiveram que ser criadas texturas variadas para aplicação e revestimento dos objectos e criaturas geradas nos programas de criação 3D. Estas texturas foram desenhadas sobre as referências dos mapas de coordenadas UVs criados para cada objecto tridimensional. Foram, também, utilizadas imagens, o mais planificadas possível, de elementos como folhas, casca de árvores, solo, areia, papel, etc, para serem utilizados como revestimento de superfícies ou como actores de deformação sobre essas mesmas superfícies. Outras imagens, que documentavam os elementos que se entendia representar, foram compiladas e editadas de forma a servirem de referência para a execução da modelação, funcionando como *image planes*, imagens que mostram de uma forma ortogonal várias vistas do mesmo objecto (vista frontal, vista lateral e vista de topo). Dispondo estas vistas na aplicação de modelação tridimensional, podemos proceder à criação do objecto de forma a respeitar as indicações demonstradas por estas imagens guia, assegurando que o resultado da modelação se aproxime o mais possível com o objecto real.



fig.11 - Planificação de mapa de UVs com textura.



fig.12 - Exemplos de texturas para o carvalho.



fig.13 - Imagens de referência para a modelação do isópode.

## 2. Autodesk Maya - Paint Effects

O processo de criação da animação, em geral, e dos vários elementos tridimensionais foi elaborada recorrendo a duas ferramentas essenciais: o programa de animação e criação 3D *Autodesk Maya* e o programa, também de criação e animação 3D *Blender*.

Entendi realizar a maior parte da produção da animação e dos conteúdos tridimensionais

nais no programa *Blender*, esta decisão deriva do facto de querer, pessoalmente, aprofundar os conhecimentos e domínio desta ferramenta. Utilizei pela primeira vez este programa na realização do meu projecto de mestrado e constatei que, embora seja um programa de distribuição gratuita e de código aberto (*open source*), não fica atrás de outros programas, comerciais, idênticos. Possui as ferramentas e opções necessárias para alcançar os objectivos a que me propus, e que foram acordados com os outros elementos do projecto. No entanto, considerei a opção de utilizar o programa *Autodesk Maya* para complementar e aumentar o leque de soluções disponíveis para a realização da animação.

Numa abordagem inicial, optei por dividir a utilização destes dois programas seguindo uma lógica simples. O *software Blender* ficaria designado à produção dos elementos e animações necessárias para os eventos acima do solo, enquanto o *software Maya* serviria para realizar os eventos, elementos e animações decorrentes abaixo e no interior do solo. Todavia, com o decorrer do trabalho e com o aprofundamento do conhecimento do programa *Blender*, optei por utilizá-lo quase em exclusivo, remetendo para o *Maya* a produção de conteúdos específicos. Realizados utilizando a excelente ferramenta de criação e configuração de pincéis, que pintam elementos bidimensionais ou tridimensionais, denominada de *Paint Effects*. Este sistema permite ir além do processo de pintura tradicional, pois possibilita, com uma enorme rapidez, a ilustração de elementos diversos e com elevada complexidade. Pode criar efeitos de partículas, como cabelos, efeitos atmosféricos, criar imagens de nuvens, vegetação variada, entre uma multitude de outros exemplos. Todos estes elementos criados podem sofrer forças dinâmicas e serem complementados com animações de geração ou crescimento, entre outras possibilidades. Estes elementos podem ser pintados numa composição bidimensional ou serem incorporados numa cena tridimensional, em que as pinceladas ganham uma estrutura e definição de volume, transformando-se em elementos tridimensionais. Podemos escolher, numa biblioteca de recursos que o *Maya* possui (*Visor*), entre uma enorme gama de pincéis pré-configurados e aplicar efeitos realistas em

forma de: plantas, cabelo, fogo, penas, pintura a óleo, pintura a pastel, aguarelas e muito mais; ou podemos configurar os nossos próprios pincéis usando um enorme número de opções e valores de base matemática, de cor e textura, para alcançar o objecto e o comportamento desejado.

## 2.1. Paint Effects - Sobreiro

Irei tentar explicar o processo de configuração da ferramenta citada e como foi utilizada para a criação de diversos elementos de vegetação importantes para a caracterização da floresta mediterrânica. Devido à complexidade e elevado número das opções desta ferramenta irei centrar a minha exposição apenas nas características mais relevantes. Cada pincelada é denominada por *stroke*, e é constituída por três níveis de configuração: *transform*, *stroke* e *brush*.

O primeiro nível (*transform*) é onde se configura os canais de transformação básicos de cada objecto (translação, rotação e escalamento), é onde se processa a configuração dos limites desses mesmos canais, a configuração do seu ponto pivot e a configuração da visualização desse mesmo objecto.

No segundo nível (*stroke*) configuramos, de uma forma geral, a pincelada e as suas características em relação à sua posição (num plano 2D ou num espaço 3D), em relação à sua qualidade de visualização (complexidade do detalhe apresentado), em relação à densidade da pincelada, em relação à direcção da normal (direcção do vector que define a altura do elemento criado) e podemos configurar, também, as características de pressão do pincel ao executar a pincelada.

É, no entanto, no terceiro nível (*brush*) que configuramos e definimos os elementos que vão ser criados na pincelada. Neste caso, vou descrever a configuração da criação de um sobreiro. As primeiras opções disponíveis são as opções de definição de tipo de pincel (neste caso optei pela opção de *Mesh* uma vez que pretendia que o resultado fosse uma rede poligonal) e a opção de escala geral do pincel. Existem dois tipos básicos de pinceladas ou *strokes*: pinceladas simples ou pinceladas que simulam crescimen-

to (*strokes with tubes*). Estas pinceladas com tubos simulam o crescimento orgânico. Enquanto pintamos, os tubos nascem ao longo da curva criada (curva *NURBS*), como plantas que crescem de uma linha de sementes. Os tubos crescem, dividem-se e expandem-se em segmentos dispostos ao longo do traçado, crescendo um segmento mais longo em cada nível de crescimento. Para a criação do sobreiro, raízes, arbustos, ou qualquer tipo de planta devemos utilizar este tipo de pinceladas. As opções de definição do *standard brush* estão agrupadas em diversas áreas que passo a identificar e explicar:

- *Channels brush settings* (define os canais de cor, máscara ou profundidade que são criados ou alterados).
- *Brush Profile settings* (permite alterar propriedades como: largura da pincelada, densidade da repetição, suavização da pincelada entre outros).
- *Twist brush settings* (os tubos criados com a pincelada podem girar em torno de seus próprios eixos à medida que crescem).
- *Thin Line Multi Streaks brush settings* (permite a criação de tubos ou pêlos adicionais ao redor do tubo central).
- *Mesh brush settings* (permite ajustar a definição da rede poligonal criada entre outros parâmetros da rede).
- *Shading brush settings* (para pinceladas simples, estas configurações definem o material aplicado ao longo da curva. Para pinceladas com tubos, estas configurações definem o material aplicado às raízes do tubo).
- *Texturing brush settings* (Permite aceder à aplicação de mapas e texturas para o revestimento dos tubos criados).
- *Illumination brush settings* (permite a definição de como a pincelada é iluminada. A pincelada comporta-se como uma superfície e requer luz para ser visível. Pode-se usar as luzes da cena para iluminar a pintura (luzes reais), ou pode-se usar uma luz directa que afecta apenas a pincelada e nada mais na cena).
- *Shadow Effects brush settings* (permite criar vários tipos de sombras e sombreados).
- *Glow brush settings* (permite dotar as pinceladas de brilho luminoso. Pode-se adicionar

dois tipos de efeitos de brilho para pintar: brilho padrão e brilho proveniente do material definido para esse efeito).

- *Tubes brush settings* (é este conjunto de configurações que permite definir o aspecto formal dos elementos criados com a pincelada com tubos. Quando se usa a pincelada com tubos, o Paint Effects cria tubos ao longo da curva. Esses tubos podem se transformar numa variedade quase infinita de formas, dependendo das configurações definidas nas subsecções de *Creation*, *Growth*, *Behavior*, *Length Mappings* e *User MEL Scripts*. Para usar qualquer uma das configurações nessas subsecções, a opção principal *Tubes* deve ser seleccionada).
- *Gaps brush settings* (permite criar e animar intervalos nos tubos, que pode ser utilizado para criar efeitos como fogo e chuva).
- *Flow Animation brush settings* (permite animar o crescimento do tubo e o fluxo de intervalos, torções e texturas ao longo de cada tubo).
- *Node Behavior brush settings* (permite ajustar parametros de gestão de recursos de *hardware* e memória no programa *Maya*).

Para a definição formal do sobreiro utilizei o conjunto vasto de definições incorporada no campo de *Tubes brush settings*, uma vez que para definir a forma deste elemento devemos configurar o tipo de pincelada com tubos. Activei as duas opções de *Tubes* e *Tubes Completion*, a primeira opção serve para activar o tipo de pincelada com tubos e a segunda opção serve para prolongar o crescimento de novos segmentos a partir desse tubo. Na opção de *Tubes Per Steps* coloquei o valor mínimo, para que a criação se limitasse a um elemento apenas na pincelada. Aumentar este valor aumenta o número de elementos ao longo da curva criada com a pincelada. Uma vez que o elemento que pretendia criar resumia-se a uma única árvore, as opções de *Tube Randomize* (cria uma colocação aleatória dos vários tubos ao longo da curva gerada com a pincelada) e *Start Tubes* (número de tubos criado no início da pincelada) não se aplicam. As opções seguintes permitem configurar a dimensão, resolução, largura inicial e

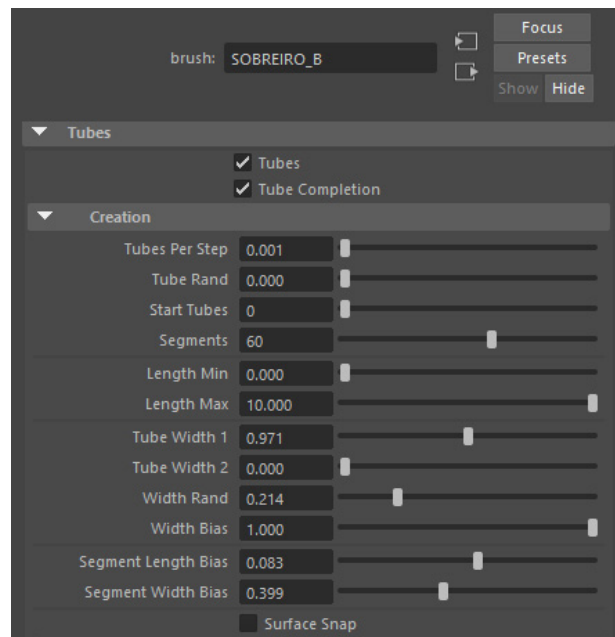


fig.14 - Valores de configuração para o sobreiro.

final dos tubos e definição dos segmentos que constituem esses mesmos tubos. Na continuação da definição do elemento prossegui para as opções seguintes relativas ao campo de *Width Scale* nesta secção é possível configurar de uma forma mais controlada a largura dos vários segmentos ao longo dos seus níveis de construção. Para tal faz-se uso de uma espécie de gráfico, onde é possível desenhar o perfil da largura desejada (através da introdução e colocação de vários pontos ao longo da linha desenhada nesse gráfico). Podemos, também aqui, estipular a direcção de crescimento dos tubos em relação à curva da pincelada (podemos direccionar os tubos gerados de forma a serem perpendiculares à curva criada, seguindo a direcção da normal, ou escolher direccionar esses tubos para acompanharem a linha dessa curva). Os valores de *Elevation* e *Azimuth* permitem variar entre estes dois modos de direcção criando outros ângulos de inclinação desses tubos.

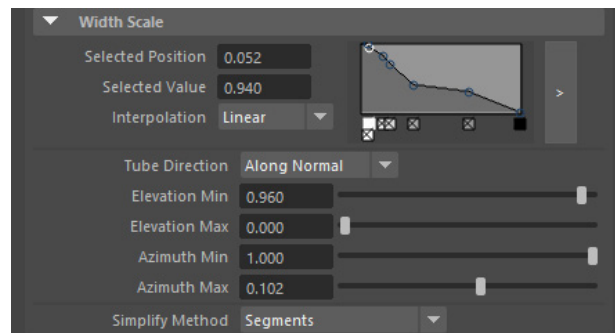


fig.15 - Valores de configuração da largura do tronco e ramos.

Considerando a subsecção de *Growth* foram activadas as opções de criação dos seguintes elementos: *Branches* (ramos), *Twigs* (galhos), *Leaves* (folhas) e *Flowers* (flores - neste caso específico vão servir para formar as bolotas características do sobreiro). Optei por não utilizar a opção de *Buds* (rebentos) pois não permite grande opções de configuração e não acrescentava nada que pudesse interessar na construção do elemento pretendido. Podemos também indicar nesta zona a direcção da luz directa que podemos utilizar para iluminar a pincelada na secção de *Illumination brush settings*.

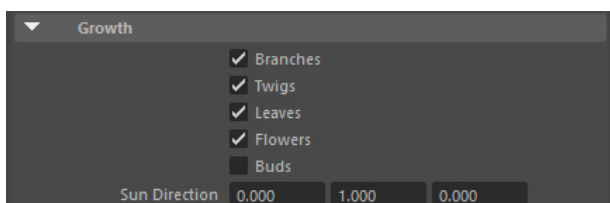


fig.16 - Definição dos elementos tubulares na criação do sobreiro.

Na opção de criação dos *Branches* coloquei o valor 0 ou 1 em *Start Branches* (que determina o número de ramos criados na zona inicial do elemento), ora como a ideia é que a zona inicial seja um tronco de sobreiro, os valores que refiro geram apenas 1 único ramo no primeiro nível de criação. Se este valor for aumentado em unidades significa o aumento idêntico de troncos iniciais para o elemento. Prosseguindo para a próxima opção, *Num Branches*, que serve para determinar o número de ramos criados a partir de cada um dos níveis seguintes em cada ramo, coloquei o valor inteiro de 2 unidades, o que significa que no prolongamento de cada ramo existe uma nova divisão em 2 ramos mais pequenos e assim sucessivamente. Manter este valor baixo é importante para não criar elementos demasiado complexos, também se tivermos em consideração o valor da opção seguinte, *Split Max Depth*, que determina o numero de níveis de divisão para cada ramo inicial, neste caso 10 divisões. Cada ramo inicial divide-se em dois, e esses dois ramos resultantes dividem-se por sua vez em dois cada um totalizando quatro ramos, e por aí em diante até atingir os dez níveis. Se não existir contenção depressa se atinge formas demasiado complexas para serem devidamente calculadas. A opção de *Branch Dropout* permite através de valores numéricos entre 0 e 1 esta-

belecer a quantidade ramos criados que serão visíveis. O valor 0 mostra a totalidade dos ramos criados e o valor 1 mostra apenas o ramo inicial. As opções seguintes de *Split Randomize*, *Split Angle* e *Split Twist* referem-se à forma ordenada ou mais caótica como os ramos se dividem, que ângulo formam após a divisão e se existe alguma torção após essa divisão. A opção de *Split Size Decay* permite ajustar a dimensão da grossura do ramo após cada divisão, sempre relativa ao tamanho da grossura do ramo anterior à mesma divisão. Por outro lado o valor associado à opção de *Split Bias* permite conferir aos ramos iniciais da cadeia maior comprimento relativo aos finais (utilizando para tal uma progressão de valores numéricos positivos) ou conferir maior comprimento aos ramos finais em relação aos ramos iniciais (utilizando uma progressão de valores negativos). Para finalizar as opções de criação dos *Branches* falta referir a opção de *Min Size* que permite uma anulação progressiva dos ramos com menores dimensões (o valor zero significa que todos os ramos estão visíveis). Existe ainda a possibilidade de acrescentar um ramo intermédio (*Middle Branch*) que permite obter outros formatos gerais do elemento embora com grande custo de recursos de processamento.

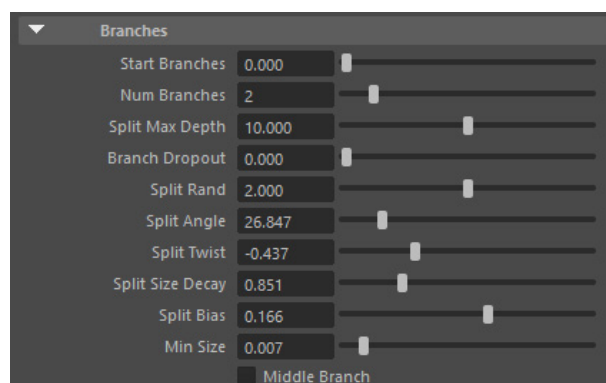


fig.17 - Configuração das opções dos ramos do sobreiro.

Na opção de criação dos *Twigs* optei por colocar o valor de 1 no campo de *Twigs in Cluster* o que significa que apenas um galho será criado por cada grupo de galhos definidos. No parâmetro seguinte, *Num Twig Clusters*, coloquei o valor 8, o que significa que ao longo dos diversos níveis de criação dos ramos (*branches*) são distribuídos 8 grupos (*clusters*) de galhos (*twigs*). A opção de *Twig Dropout* permite atra-

vés de valores numéricos entre 0 e 1 estabelecer a quantidade ramos criados que serão visíveis (como foi já explicado para a opção de *Branch Dropout*). O parâmetro de *Twig Length* define o comprimento dos galhos, considerando que este comprimento varia com relação ao nível do ramo em que esse galho é gerado. As opções *Twig Base Width* e *Twig Tip Width* correspondem, respectivamente à grossura da base do galho e à grossura da ponta do galho. O parâmetro de *Twig Start* permite definir o início da criação dos grupos de galhos ao longo dos vários níveis de divisão dos ramos. As opções seguintes de *Twig Angle 1*, *Twig Angle 2* e *Twig Twist* servem para ajustar a maneira como os galhos são criados a partir dos ramos (ângulos de saída em relação ao comprimento e à largura do ramo). O parâmetro de *Twig Stiffness* controla como os galhos são afectados por forças como turbulência e gravidade. Mantive a caixa de selecção que se segue desligada, uma vez que cria um efeito que não era desejado para o tipo de elemento que pretendia representar - o sobreiro. Esta opção de *Branch After Twigs* faz com que transfira as divisões definidas nos ramos para serem apenas executadas a seguir aos galhos. As opções

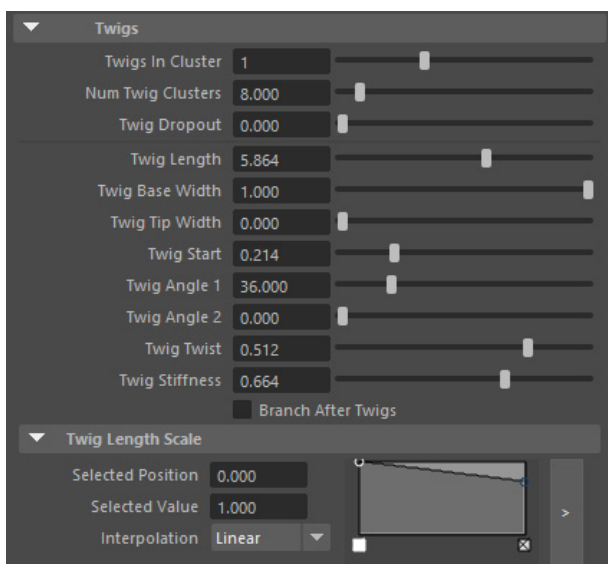


fig.18 - Configuração das opções dos galhos do sobreiro.

contidas em *Twig Length Scale* permitem definir, com maior detalhe, e através do recurso a um gráfico, a largura dos galhos criados.

Na opção de criação das folhas (*Leaves*) podemos configurar 3 áreas de opções distintas: *Leaves*, *Leaf Width Scale* e *Leaf Curl*. Na primeira área determinamos o número de folhas

em cada grupo que vai ser criado, bem como, o número de grupos que vão ser criados também. Temos a opção de *Leaf Dropout* que, como nos casos anteriores, permite estabelecer a quantidade de folhas criadas que serão visíveis. Podemos também definir, de uma forma selectiva, os elementos onde irão ser criadas folhas, na opção *Leaf Location*, através de uma *Drop Box*. Permite, também, definir o comprimento das folhas (*Leaf Length*) e a largura da base da folha (*Leaf Base Width*) e a largura da ponta da folha (*Leaf Tip Width*). A área seguinte, *Leaf Width Scale*, serve para detalhar com maior pormenor a forma e posicionamento das folhas. Primeiro podemos, através de um gráfico definir a forma da largura da folha, conseguindo, se acrescentarmos segmentos suficientes, o formato de uma folha simples. No caso da folha do sobreiro entendi que seria melhor usar o recorte da folha através do canal de transparência da textura da folha, assim seria preferível manter a largura da folha uniforme. O que também ajudou a reduzir ao mínimo possível a quantidade de segmentos em cada folha (neste caso cada folha é definida por apenas 4 vértices, criando uma única face planar). A opção de *Leaf Start* determina em que nível de divisão dos ramos é que começa a criação das folhas. As opções de *Leaf Angle 1*, *Leaf Angle 2*, *Leaf Twist* e *Leaf Bend* servem para ajustar os ângulos de saída das folhas dos ramos e galhos em relação ao comprimento e largura dos mesmos e para determinar a deformação

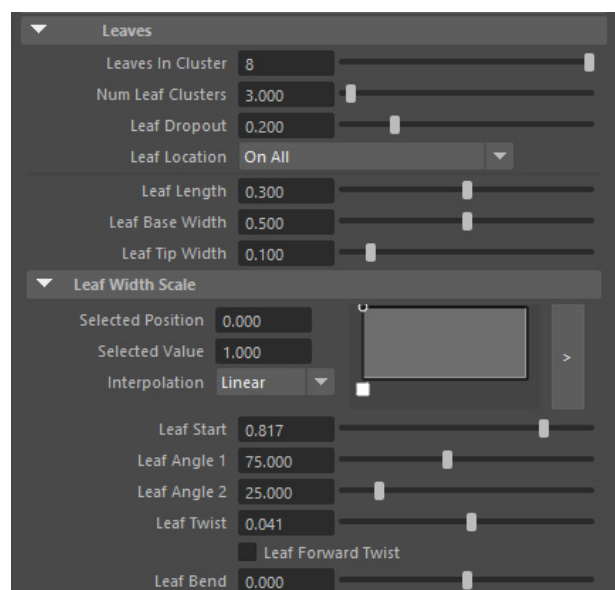


fig.19 - Configuração geral das folhas do sobreiro.

de dobra em cada folha (são necessários vários segmentos para visualizar o efeito da deformação). Existe uma caixa de selecção que pode ser ligada, *Leaf Forward Twist*, que força todas as folhas criadas a ficarem orientadas para o observador ou câmara. Optei por não ligar esta opção uma vez que queria obter um efeito mais realista, na construção do elemento. A terceira área de opções, denominada de *Leaf Curl*, permite aprimorar a forma e aspecto das folhas incorporando mais opções de pormenor. Inicialmente apresenta um gráfico do valor de deformação *Curl* que permite dobrar as folhas ao longo do seu comprimento (funciona no sentido perpendicular à deformação *Bend*). No valor de 0.5 a folha encontra-se sem deformação, valor de 1 faz com que a deformação actue num sentido e valor 0 faz com que actue no sentido contrário.

A opção *Leaf Face Sun* determina o grau em que as folhas seguem a posição de uma luz que servirá para simular o Sol. A direcção da luz do Sol pode ser definida na zona das caixas de selecção da opção geral de *Growth*. A opção de *Leaf Twirl* controla a rotação inicial da folha em relação ao ramo ou galho. A quantidade de segmentos que define a forma da folha permite, além da deformação *Bend* criar um efeito visível na mesma, que as folhas possam deformar com a acção das forças dinâmicas, como vento, turbulência, gravidade, etc. A opção de *Leaf Flatness* determina se as folhas têm uma forma de tubos tridimensionais ou se são apenas planos bidimensionais. O valor 1 confere a forma de planos bidimensionais e o valor 0 transforma-os em tubos com volume. A opção seguinte de *Leaf Size Decay* define o factor de variação de tamanho aplicado a cada folha. Se o valor é 1, todas as folhas serão do mesmo tamanho. Com a diminuição deste valor, as folhas a caminho das pontas dos ramos vão sendo cada vez menores. Se o valor for maior que 1, as folhas que caminham para as pontas dos ramos serão maiores. Os valores de translucidez e de luz reflectida pertencem às propriedades do material e só produzem efeito se a opção de iluminação estiver activa no grupo de opções de *Illumination brush settings*. Por outro lado, a opção de *Leaf Stiffness* funciona apenas em relação às forças dinâmicas que podemos accionar na subsecção de *Behavior*. A opção de *Leaf Size Randomize* acrescenta um

valor de variação entre a dimensão das folhas criadas, este valor diz respeito a um valor de intervalo percentual que pode ser definido no campo denominado *Leaf Value Randomize*, este valor irá influenciar de igual modo as opções de *Leaf Hue Randomize* (variação tonal da cor da folha ou da textura aplicada) e *Leaf Saturation Randomize* (variação da saturação da cor ou textura da folha). As opções de coloração da

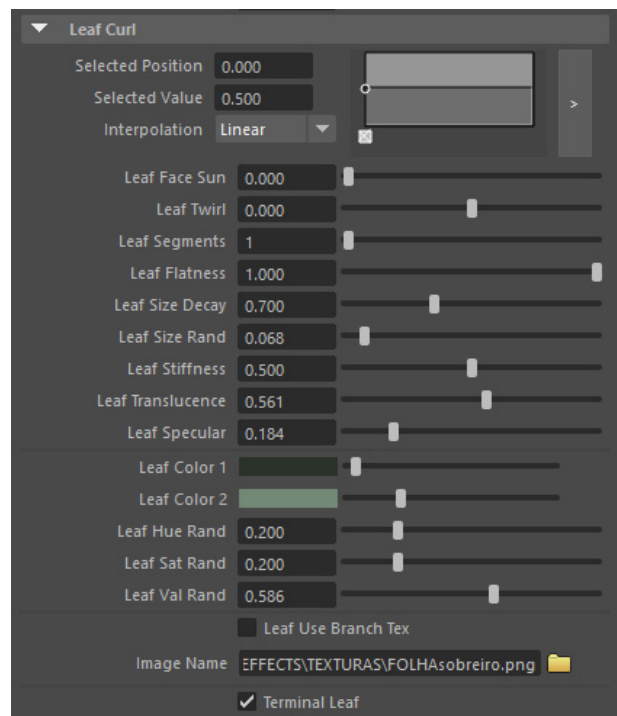


fig.20 - Configuração detalhada das folhas do sobreiro.

folha estão situadas nos campos de *Leaf Color 1* e *Leaf Color 2*. No entanto para a definição mais apropriada e correcta da folha do sobreiro, assim como para o revestimento do tronco, ramos e galhos, bem como, para a definição da bolota foram utilizadas imagens externas com texturas de folhas, casca de árvore e da bolota para obter um efeito mais realista. Estas imagens foram



fig.21 - Texturas usadas na criação dos elementos do sobreiro.

devidamente tratadas e trabalhadas de forma a se adequarem ao estilo gráfico e às necessidades inerentes à sua correcta aplicação no elemento.

Por fim, recorri na subsecção de *Growth*, à opção de criação de flores (*Flowers*) para recriar com as opções disponíveis a forma das bolotas, características nos sobreiros. O primeiro passo para obter a configuração desejada foi a de reduzir o número de pétalas para apenas uma. A opção de *Petals In Flower* define o número de pétalas criada para cada flor e são criadas em conjuntos radiais em redor dos elementos de onde originam (galhos e ramos). Reduzindo as pétalas apenas a uma podemos, então, trabalhar a sua forma para se aproximar do elemento que queremos recriar - a bolota. As opções que se seguem são a opção de *Petal Dropout* e a opção de *Flower Location*, que permitem, respectivamente, estabelecer a quantidade de pétalas criadas que serão visíveis e estabelecer, de uma forma selectiva, os elementos onde irão ser criadas as flores. As opções de *Petal Length*, *Petal Base Width* e *Petal Tip Width* servem para determinar de uma forma geral as dimensões da pétala. No caso apresentado o valor da dimensão da base e da ponta da pétala são iguais, a forma característica da bolota é definida na opção seguinte *Petal Width Scale*, onde podemos desenhar o perfil da bolota com maior pormenor. Na opção de *Flower Start* foi colocado o valor máximo de um que significa que a criação das flores vai apenas ser realizada nas extremidades

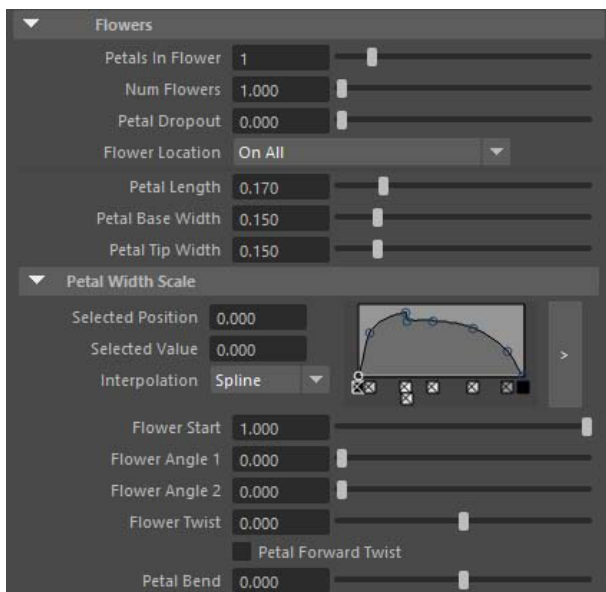


fig.22 - Configuração geral da bolota do sobreiro.

dos ramos e galhos (mesmo no final de cada elemento onde originam). Valores inferiores entre 0 e 1 determinam que as flores serão criadas em níveis abaixo desses mesmos elementos. As opções de *Flower Angle 1 e 2*, *Flower Twist* e *Petal Bend*, como já explicado no caso das folhas, servem para ajustar os ângulos de saída das flores dos ramos e galhos em relação ao comprimento e largura dos mesmos e para determinar a deformação de dobra das pétalas nessas flores. O conjunto de opções seguintes que se inicia com a opção de *Petal Curl* são idênticas às opções já descritas na criação das folhas. Apenas reforço que, também, nas flores pode ser utilizada a informação de cor para o seu revestimento, a partir das opções de *Petal Color 1* e *Petal Color 2*, ou utilizar uma textura externa, como foi o caso do revestimento da bolota. Faço notar também que para conseguir uma forma similar a uma bolota a partir de uma pétala foram acrescentados 12 segmentos na opção de *Petal Segments* e foi-lhe conferido um volume tridimensional reduzindo a opção de *Petal Flatness* a valores próximos de 0.

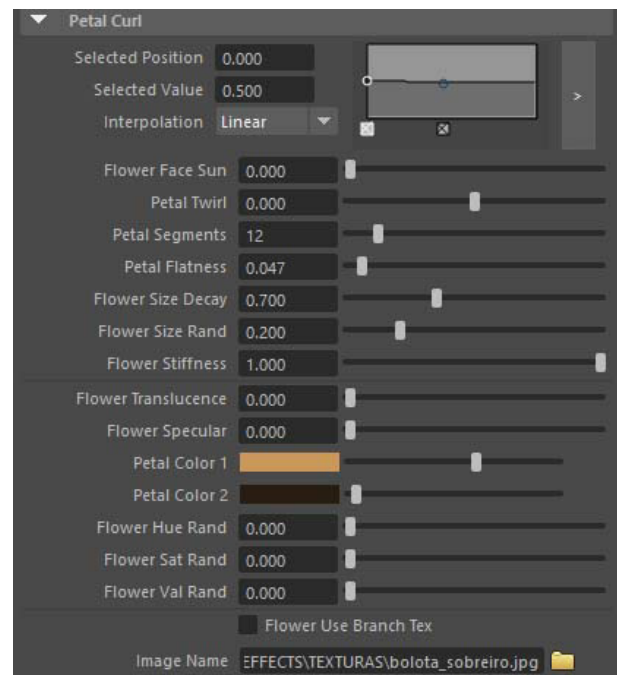


fig.23 - Configuração detalhada da bolota do sobreiro.

Este vasto leque de opções de configuração de forma, comportamento de crescimento, revestimento, sombra iluminação, acção de forças dinâmicas, etc permite na definição de cada pincelada criar inúmeros elementos diferentes, e criar, também, inúmeras versões diferentes do

mesmo elemento. Podemos, então criar, várias versões de sobreiros diferentes: maiores, com formas de copas diversas, mais jovens, com o tronco e os ramos mais torcidos, mais direitos, com mais folhas, com mais bolotas, etc...



fig.24 - Exemplos de sobreiros realizados com *Paint Effects*.

Na subsecção de *Behavior* podemos encontrar as opções de activação e configuração das forças e constrangimentos dinâmicos, que podemos utilizar para recriar a forma dos elementos que procuramos definir, assim como, utilizar estes parametros para criar animações dentro de cada pincelada (*stroke*). Estão disponíveis configurações para as seguintes áreas: *Displacement*, *Forces*, *Turbulence*, *Spiral*, *Bend* e *Occupation Surface*.

A área de *Displacement* permite acrescentar, ao longo da evolução em níveis dos tu-



fig.25 - Lista das áreas de deformadores e forças dinâmicas.

bos criados, vários tipos de ruído que vai afectar a geometria poligonal da pincelada. Estes tipos de ruído podem ser identificados como *Noise*, *Wiggle* e *Curl*. Cada um destes deformadores aplica um efeito diferenciado sobre os tubos criados na pincelada, o primeiro cria um efeito de distorção mais caótico, o segundo produz uma distorção em forma de onda e o terceiro uma distorção em caracol.

É na área de *Forces* que podemos deformar os elementos através da acção de forças dinâmicas. Temos as forças denominadas de *Random*, *Uniform Force* e *Gravity*, cada uma delas actua sobre o elemento de forma particular. *Random* define a magnitude de uma força com uma direcção e intensidade aleatória, aplicada no espaço local de cada tubo. *Uniform Force* define a magnitude de uma força direccional básica a sua direcção funciona de acordo com as coordenadas de espaço do mundo x, y e z. *Gravity* define a magnitude de uma força descendente (em relação ao eixo vertical simulando a acção da força gravitacional). Existem ainda opções de constrangimento a curvas e superfícies, opções de colisão e ajuste de deformação e elasticidade.

Na área de *Turbulence* podemos criar um efeito de turbulência (uma espécie de ruído) como um deformador ou como uma força dinâmica. Para tal, temos que escolher o tipo de turbulência que vamos criar baseado no efeito que pretendemos obter. Se a nossa intenção é apenas agir deformando os tubos para aproveitar o elemento estático resultante, podemos escolher as opções de *Local Displacement* ou *World Displacement*. Se, por outro lado, queremos aproveitar a acção dinâmica para gerar uma animação que se possa utilizar, optamos pelas opções de *Local Force* e *World Force* (podemos ainda usar as forças já definidas de *Grass Wind* e *Tree Wind*).

Na área de *Spiral* e de *Bend* encontramos as opções para configurar estes dois tipos de deformadores. *Spiral* cria uma deformação em espiral em volta da direcção da normal da pincelada. *Bend* cria uma deformação de dobras nos tubos criados na pincelada.

Por fim, na área de *Occupation Surface* é possível afectar, através de um grupo independente de opções, a direcção do crescimento e o tamanho das ramificações, bem como a densidade de ramificação. Permite criar uma rela-

ção de atracção entre as pinceladas criadas e os objectos com características de serem *paitable* (propriedade do objecto que determina se pode receber uma pincelada do *Paint Effects*) em redor ou nas proximidades.

Foi com o recurso a esta poderosa ferramenta de geração de elementos, em forma de pinceladas, que foram recriadas numerosos exemplos de vegetação, árvores, arbustos e plantas, para poderem ser utilizados como imagens e texturas (estáticas e animadas) na composição das paisagens do projecto da floresta mediterrânica. Estas paisagens foram em grande parte concretizadas no programa de animação e criação tridimensional *Blender*. Foi também, neste *software* que foram desenvolvidos a maior parte das animações e dos personagens que podemos visualizar no filme. No entanto a contribuição do programa *Maya* foi decisiva na rapidez da produção dos conteúdos que respeitavam ao mundo vegetal acima do solo.



fig.26 - Exemplos de vegetação criada com *Paint Effects*.

### 3. Blender - Animação

O processo de conjugação dos elementos e posterior animação, como já foi referido, foi executado no excelente programa de acesso e uso gratuito *Blender*. Cada vez mais, este programa, é usado por profissionais e por instituições de ensino. Ao longo dos anos do seu continuo desenvolvimento foi ganhando uma robustez e complexidade que o fez atingir um patamar de excelência, podendo responder a uma enorme gama de exigências e oferecer inúmeras soluções como ferramenta de criação e animação tridimensional. Como utilizador, eu já possuía um profundo conhecimento das opções e ferramentas de criação e animação incluídas no *Blender*. Foram desenvolvidas na altura em que o utilizei para executar o projecto apresentado no meu mestrado em Animação Digital. Refiro, também, que o facto de ser um programa do tipo *OpenSource*, influenciou, inspirando, a comunidade que o utiliza para um espírito de partilha e disponibilidade de informação. É, assim, muito útil poder aceder a uma enorme quantidade de dicas, fóruns e tutorias que resultam desta comunidade extremamente activa.

A abordagem em relação à animação produzida no *Blender* seguiu a mesma orientação que já tinha sido estabelecida para a produção dos conteúdos bidimensionais (desenhos e ilustrações). Para responder à metodologia definida foi estabelecida uma divisão entre a modelação e animação dos elementos acima e debaixo do solo. Os elementos acima do solo trouxeram desafios variados como a modelação e distribuição dos elementos da paisagem, a modelação e articulação dos diferentes animais que habitam as florestas mediterrânicas, a animação e estudo do comportamento desses mesmos animais, os efeitos atmosféricos, etc. Já nos elementos subterrâneos era necessário resolver muitas dificuldades de realização, primeiro de tudo o que seria visível e como mostrar o interior da terra, as mecânicas do movimento dos seres que habitam o solo e criaturas microscópicas, o crescimentos de raízes e fungos, como animar processos complexos sem recorrer a informação textual ou esquemas, etc. Proponho

começar pelos desafios que se impunham nos planos e sequências em que a acção decorria sobre o solo. Irei começar por descrever o processo de realização da cena do incêndio e o trabalho de geração de partículas que foi concebido.

### 3.1 Acima do Solo - Incêndio

O processo de realização desta sequência inicia no fase de ilustração. Foi necessário criar várias versões da vegetação mais importante (árvores e arbustos) em diferentes estágios ao longo da sequência do incêndio. Diferentes fases de combustão dos elementos, permitiram determinar que desenhos utilizar no início do incêndio, na fase de maior intensidade e no período de final em que impera a destruição e os troncos queimados.

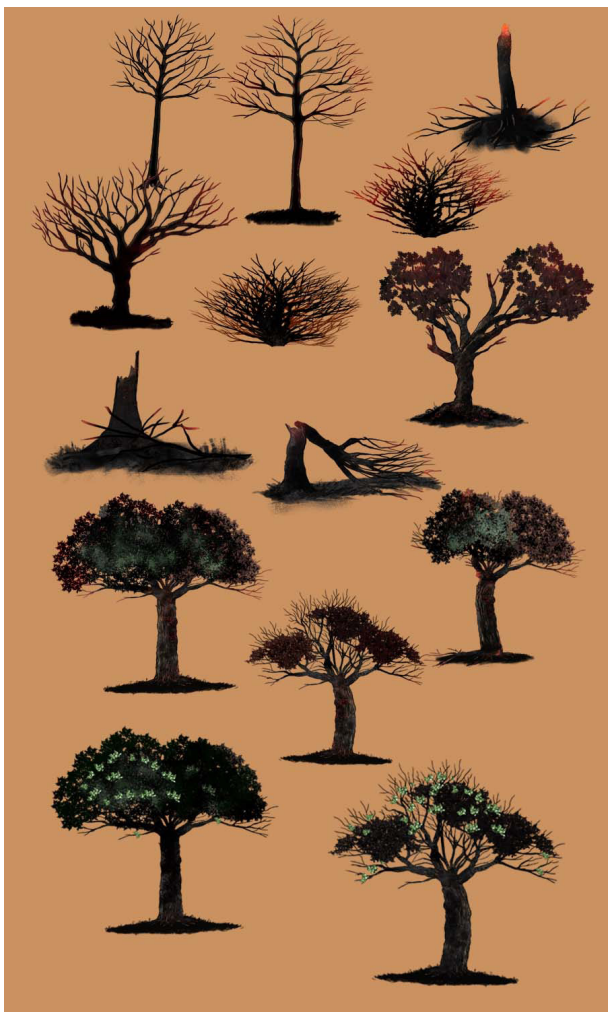


fig.27 - Ilustração dos elementos em fases diferentes do incêndio.

Foram também desenvolvidas texturas de solo queimado para revestir as superfícies

modeladas em três dimensões e que teriam a função de recriar as colinas e campos da paisagem. Foram colocadas e posicionadas, sobre estes elementos tridimensionais, as ilustrações da vegetação, que funcionaram como texturas com fundo transparente aplicadas em planos bidimensionais. A distribuição em profundidade e a orientação para a câmara destes planos simulou a presença de elementos inseridos no espaço e criaram a ilusão da paisagem na animação dos planos.



fig.28 - Exemplo de distribuição dos planos texturados.

Depois da montagem da paisagem foi necessário criar os elementos que produziram a ideia de combustão. Para recriar este efeito optei pela criação de três elementos diferentes: fogo, fumo e fagulhas. A conjugação e distribuição destes elementos ao longo da paisagem, juntamente com efeitos de brilho e de iluminação provocariam a ideia de um incêndio. Estes efeitos foram recriados usando o sistema de partículas que o *Blender* possui, foram criados elementos planares onde se aplicaram texturas animadas que representavam labaredas ou nuvens, respectivamente para o fogo e para o fumo. Estes elementos planares foram então usados como instâncias que iriam substituir as partículas respectivas que simulariam os efeitos desejados. Todos os efeitos (fogo, fumo e fagulhas) foram criados e renderizados individualmente e em sequências de imagens com uma resolução bastante grande, de forma a poderem ser aproveitados para planos afastados e planos próximos. Este método permitiu que na distribuição dos elementos de fogo, fumo e fagulhas se usassem, também, planos texturados com sequências de imagens com fundos transparentes. Este facto, possibilitou resolver este efeito usando menos recursos do que se estivesse a usar a geração das partículas, em tempo real, para to-

dos os elementos de fogo, fumo e fagulhas usados na paisagem.

Os sistemas de partículas foram criados usando um emissor que emitia as partículas, estas foram ajustadas no número de partículas emitidas e na dimensão dessas partículas, assim como foi criado um valor de variação dessa mesma dimensão, para obter um resultado de labaredas maiores e mais pequenas. Alterei também o valor de *Lifetime* (tempo de vida das partículas) acrescentando, também um valor de variação, para conseguir que algumas partículas desaparecessem mais cedo que outras. Foi alterado o valor de força gravítica para valores negativos, o que resultou que, em vez de as partículas terem um movimento descendente, elas ascendiam num movimento vertical. Além desta força dinâmica foi acrescentado outras forças criando os elementos chamados de *Force Fields*. Configurei forças de turbulência e de simulação de vento para criar um movimento das partículas mais realista e que se adaptasse melhor aos objectivos a atingir - criar fogo, fumo e fagulhas.

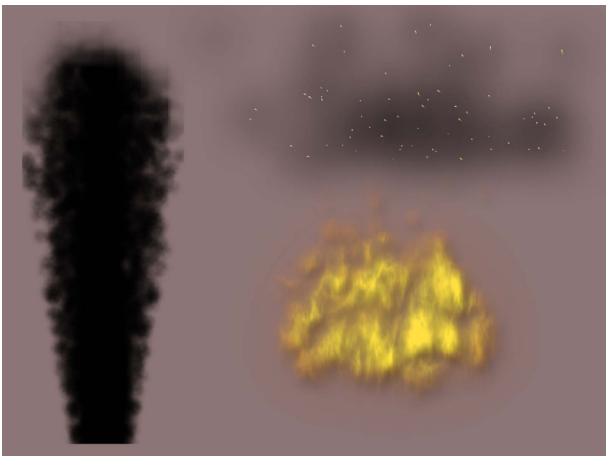


fig.29 - Imagens das animações de fogo, fumo e fagulhas.

Depois da criação dos efeitos individualmente, após a sua renderização em sequências de imagens que continham a animação desejada do efeito ao longo de 40 segundos (1000 *frames*). Estas animações foram carregadas como texturas para um material ao qual foi retirado a propriedade de criar efeito volumétrico, activando a opção de *Shadeless* nas propriedades de *Shading*. Além desta alteração foi atribuído ao material propriedades de transparência, atribuída através da informação de *Alpha Channel* que as imagens das sequências detinham. Foi

ainda retirada a propriedade de receber sombra a este material, uma vez que qualquer sombra projectada sobre os planos texturados com os efeitos de fogo, iriam criar uma perturbação indesejável. Depois de estar tudo devidamente configurado os planos com as sequências das animações de fumo, fogo e fagulhas foram distribuídas ao longo dos cenários, completando o efeito de incêndio devastador que era pretendido. Este método serviu para criar uma grande variedade de planos usando recurso ao programa *Blender* como ao programa de composição e animação bidimensional usado o *Autodesk Combustion*.



fig.30 - Imagem da animação do lince em fuga.



fig.31 - Imagem da animação do rescaldo do incêndio.

### 3.2 Acima do Solo - Animais

Para povoar as paisagens criadas de vida animal, foi necessário, dentro do possível, recriar a fauna característica da região do Montado e da floresta mediterrânica. Este processo começa com a pesquisa e recolha de informações junto da equipa científica. Foi inicialmente criada uma lista extensa de representantes da fauna, e dentro deste leque, foram seleccionados alguns dos animais mais reconhecíveis e também os que tinham um peso maior no equi-

líbrio do ecossistema. Entre os animais de grande porte foram escolhidos os seguintes: o lince, o javali, a raposa, a vaca, o porco preto, a ovelha, a águia e o milhafre. Animais de porte menor foram seleccionados a toupeira, a borboleta do medronheiro, a lagartixa, e dentro das aves o gaio, a pega, o pardal, o pica pau e a poupa. Depois de clarificar concretamente cada espécie e confirmar com a equipa científica, procedi a uma recolha de imagens de referência que me permitisse visualizar de vários ângulos as formas, características e volumes de cada animal que necessitava de modelar no programa *Blender*.



fig.32 - Exemplo de imagens de referência de animais.

Recorrendo sempre ao maior número de referências que encontrava, garantindo que as imagens mostravam a espécie animal escolhida, iniciava então o processo de criação dos *Image Planes* (imagens de projecção ortogonal que mostrassem o animal a ser modelado numa vista frontal e lateral, e se possível uma vista de topo). Estas imagens foram realizadas recorrendo ao programa Photoshop, através de ferramentas de edição, corte, colagem e clonagem das imagens recolhidas como referência. Foram, em seguida, carregadas no programa Blender como *Background Images*, e associadas a cada câmara ou ponto de vista respectivo: a imagem frontal para a câmara denominada *front*, a imagem lateral para a câmara *left* ou *right* e a imagem de topo para a câmara *top*. De forma a harmonizar os tamanhos e posicionar devidamente estas imagens, umas em relação com as outras, foram usadas as opções de *Size* e de translação no eixo X e eixo Y. O ajuste de transparência da imagem permite que se pudesse visualizar atra-

vés dela e perceber a geometria que se foi criando e modelando. Este método foi essencial para obter os volumes mais correctos na modelação dos animais, permitiu de uma forma mais rápida e assertiva atingir resultados mais correctos na sua representação.

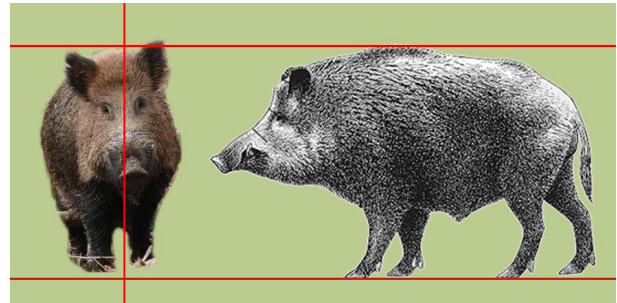


fig.33 - *Image Planes* do javali Ibérico.

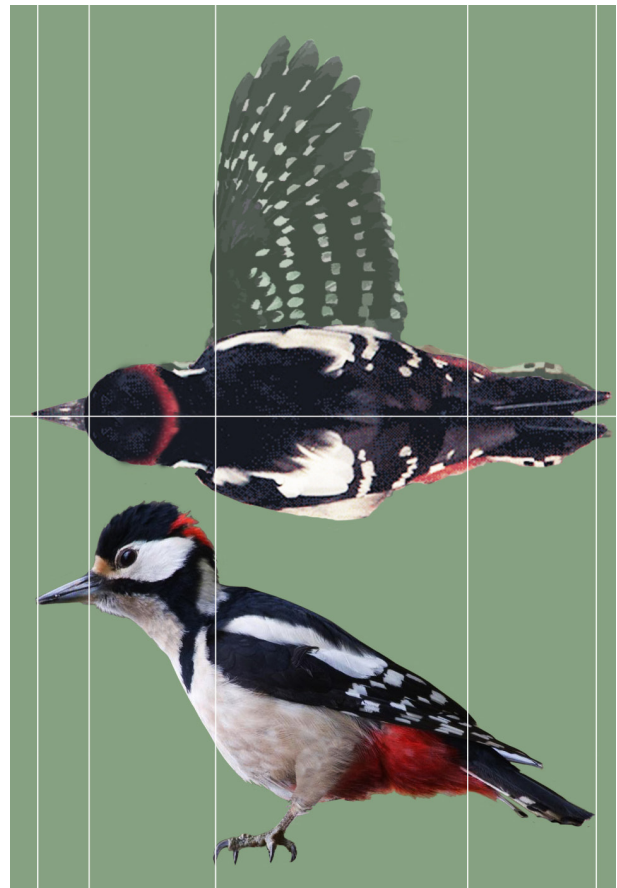


fig.34 - *Image Planes* do pica-pau.

Foi, também uma necessidade, proceder a um estudo dos esqueletos de alguns animais. Este processo foi importante para a melhor compreensão da mecânica de movimento corporal, mas, também, para, a quando da modelação, poder prever a localização das articulações do esqueleto virtual e reforçar a topologia nessas zonas específicas da rede poligonal (garantindo que existam nessas áreas o número suficiente de

vértices para suportar uma correcta deformação da rede).

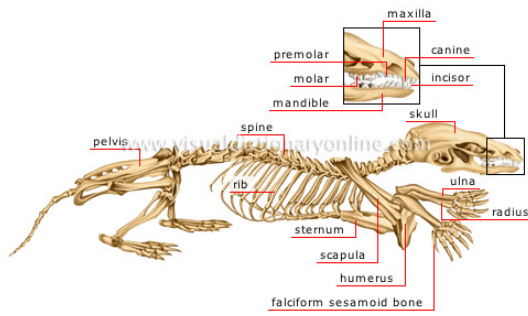


fig.35 - Imagem de referência do esqueleto de uma toupeira.

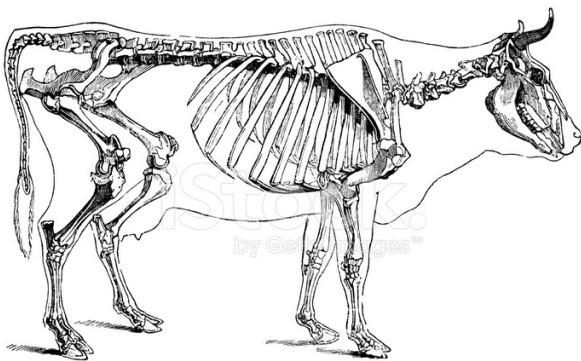


fig.36 - Imagem de referência do esqueleto de uma vaca.

A modelação foi executada de forma similar para todos os animais. Foi executada recorrendo às técnicas de modelação poligonal, optando por realizar a forma geral do animal numa rede única que pudesse simular a pele do animal representado. Foi utilizada, em praticamente todos os casos, o modificador de simetria, denominado *Mirror Modifier*, permite obter a mesma modelação que está a ser executada de um lado do eixo de simetria, no outro lado desse mesmo eixo, em tempo real. Através de um posicionamento dos vértices relativo às imagens utilizadas como *Image Planes*, o modelador 3D prossegue com uma série de extrusões sucessivas de diversas áreas da rede poligonal para recriar essa mesma rede. Começando, por exemplo, na cabeça do animal, prosseguindo para o pescoço, tronco e finalmente criando as extrusões que darão origem aos membros e outras extremidades. Depois de conseguir definir os volumes gerais do animal, podemos prosseguir para os detalhes com maior pormenor, como por exemplo: os olhos, patas, cascos, focinho, chifres, bicos, dentes, etc...

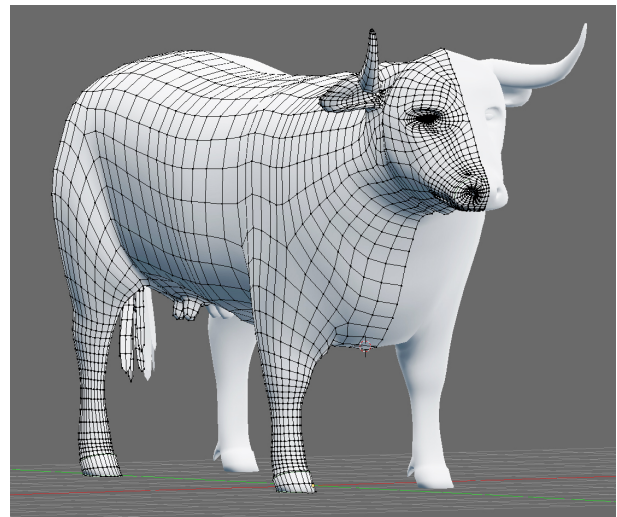


fig.37 - Imagem da modelação de uma rede poligonal.

Podemos recorrer à opção de criação de vincos na rede poligonal, seleccionando as arestas que pretendemos marcar de uma forma mais notória, através da opção *Crease*, criando uma relação angular mais aguda entre as faces e retirando a suavização (verificada quando aplicamos o modificador de *Subdivision Surface*, que permite conseguir níveis mais complexos de subdivisão da rede poligonal). As arestas marcadas com valores de *Crease* são desenhadas na janela de visualização do programa *Blender*, no modo de edição da rede poligonal, a uma cor diferenciada - violeta.

Quando a modelação estiver concluída e corresponder ao desejado, podemos dar início à fase seguinte - a planificação dos *UVs* da rede poligonal. Os *UVs* são coordenadas usadas nos programas de criação de tridimensional, que existem nos polígonos e que servem para orientar a aplicação das texturas no revestimento desses mesmos polígonos. A cada vértice da rede poligonal corresponde uma coordenada *UV*, estas coordenadas podem ser manipuladas, divididas e posicionadas sem interferir com a rede poligonal. A edição e transformação destas coordenadas *UVs* pode ser realizada na janela de *UV/Image Editor*, podemos projetar ou planificar estas coordenadas de *UVs* recorrendo a ferramentas como as projecções ou através da opção de *Unwrap*. As projecções disponíveis são a *Cube Projection*, *Cylinder Projection*, *Sphere Projection* e ainda a opção de criar uma projecção orientada a partir da câmara que serve de ponto de vista, que se chama *Project From View*. A opção de *Unwrap* permite criar uma plani-

ficação automática das coordenadas de *UVs*, garantindo a separação das zonas que se pretendem separar no objecto, para que as coordenadas *UVs* não se sobreponham criando perturbações e erros na aplicação das texturas. Para definir as arestas de corte de *UVs* na rede poligonal temos a opção de *Mark Seam* (marcar costura) e *Clear Seam* (desmarcar costura). Estas ferramentas servem para assinalar nas arestas das redes poligonais os limites das áreas diferenciadas das coordenadas de *UVs*.

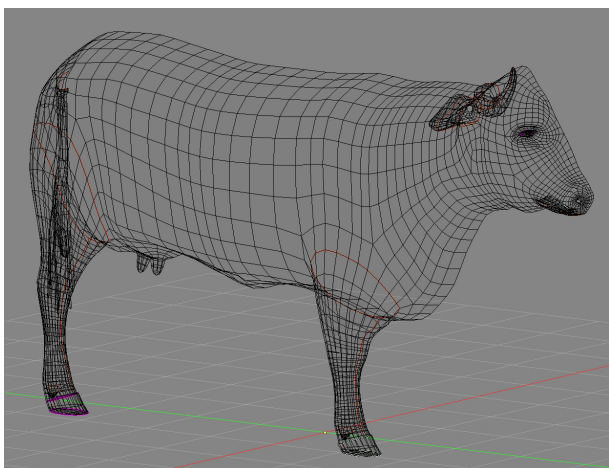


fig.38 - Imagem das arestas na rede poligonal.

Estas linhas de corte de *UVs* podem ser identificadas na rede poligonal porque apresentam uma coloração diferenciada - estão marcadas a laranja. Após a marcação correcta de todas estas “costuras” podemos activar a opção de *UV Unwrap* para obtermos de uma forma mais rápida e correcta a planificação desejada. Para finalizar a criação do mapa de *UVs* é necessário, ainda, organizar, posicionar, rodar e aumentar ou diminuir estas áreas de coordenadas.

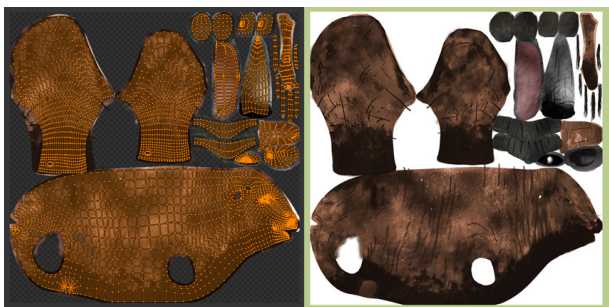


fig.39 - Imagem de mapa de *UVs* e textura da vaca.

Depois de definido o mapa de *UVs*, devemos exportá-lo em forma de imagem para servir de referência para a execução e pintura

das diferentes texturas que podemos aplicar no material que irá revestir o elemento modelado. Esta imagem pode ser aberta no programa de edição de imagem, por exemplo o *Adobe Photoshop*, e servindo como base para identificar as formas da rede poligonal, permitir guiar o artista digital na execução dos detalhes, cores, linhas e manchas para completar as texturas do elemento representado.

Depois da modelação completada e das texturas realizadas e aplicadas, podemos iniciar a fase seguinte na produção destes personagens. A criação do conjunto do esqueleto virtual que deforma a rede e os seus controladores, para criar a mecânica do movimento em cada um destes animais. No *Blender* a denominação dos esqueletos virtuais é de *Armature* e pode ser criado a partir da opção de criação *Add Armature* e *Add Single Bone*. A partir deste osso inicial e usando as ferramentas de extrusão, espelho, translação, rotação e escala, conseguimos osso a osso recriar um esqueleto funcional que permita articular o elemento escolhido. Estes ossos têm uma ligação hierárquica entre si e criam cadeias que simulam o esqueleto real do modelo. Para este exemplo apresentado foram construídas seis cadeias diferentes.

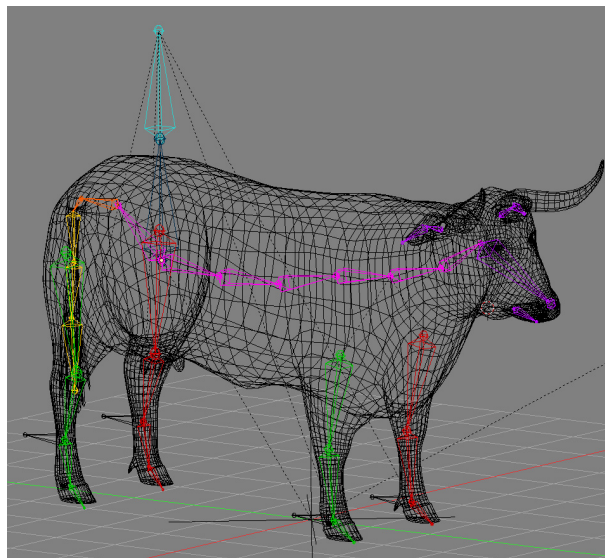


fig.40 - Imagem de esqueleto virtual e controladores.

A cadeia de ossos que simula o movimento da coluna e pescoço do animal (inicia-se na zona da pélvis e termina com o osso da cabeça), a cadeia que simula o movimento da cauda (inicia-se na zona da pélvis e termina com o osso da ponta da cauda) e as quatro cadeias que

definem as articulações das patas dianteiras e traseiras. Existem ainda alguns ossos na zona da cabeça que servem para mover a mandíbula e as orelhas do animal. Podemos observar que entre a base de algumas cadeias ou de alguns ossos (orelhas e mandíbula) e alguns ossos específicos existe uma linha a tracejado. Esta linha significa que existe uma ligação hierárquica (*link*) entre estes elementos. Por exemplo, as cadeias das patas da frente estão ligadas de forma hierárquica a um osso a meio da cadeia da coluna vertebral. Significa que ao mover esse osso da coluna, esse movimento também vai ser prolongado para as cadeias das patas da frente do modelo. As cadeias e ossos que referi são os ossos deformadores, o seu objectivo é actuar deformando a rede poligonal nas zonas de articulação. Existem, no entanto, ossos aos quais não foi activada a opção de serem deformadores, vão assumir outra função, a de controladores. O conjunto dos ossos deformadores e dos controladores denomina-se, de uma forma generalizada, de *Rig*, e o processo de criação destes elementos *Rigging*. Neste exemplo que apresento existem vários ossos controladores, cada qual com a sua função. Existe um osso orientado na vertical que tem origem na zona da pélvis, este osso tem a função de localizar o corpo do animal em relação aos controladores que tem em cada pata. Os controladores das patas permitem accionar a cadeia de cinemática inversa que existe em cada pata (a cinemática inversa ou *IK* é uma ferramenta que permite controlar uma cadeia simples, de 2 ou 3 ossos, através da manipulação da sua extremidade). Existe, ainda, um controlador geral, um osso vertical que se encontra no prolongamento vertical do controlador do corpo, que serve para localizar todo o sistema de ossos que controla o personagem. A construção dos esqueletos virtuais dos personagens deve ser feita com cuidado e, sempre, com atenção às necessidades da animação. Na construção dos ossos, cada um foi renomeado de forma clara, para ser facilmente identificado por essa mesma designação. Foi acrescentado no nome a indicação se esse osso pertence ao hemisfério direito ou esquerdo do personagem. Esta nomeação é muito importante para facilitar o passo seguinte na preparação dos personagens, a ligação da rede poligonal aos ossos deformadores, processo que é conhecido

como *Skinning*. Para criarmos esta relação de deformação entre os ossos e as redes poligonais no programa *Blender* devemos, seleccionar a rede poligonal e um dos ossos do esqueleto no modo de selecção de *Pose Mode*, e seleccionar a opção *Parent* e a opção *Armature Deform* e escolher uma das três opções que surgem: *With Empty Groups*, *With Automatic Weights* ou *With Envelope Weights*. Optei na preparação de todos os personagens por utilizar o modo *With Automatic Weights*, este modo cria um registo de valores de influência para cada osso chamados de *Vertex Groups*, aproveitando o nome de cada osso. Os valores de deformação são atribuídos de forma automática e têm em consideração a proximidade de cada osso a cada vértice da rede poligonal. Este automatismo nem sempre tem os melhores resultados e exige alguma correcção, no entanto verifiquei que no caso dos personagens com redes que simulam a pele, os erros que ocorrem são pontuais e de fácil ajuste. Para executar estas correcções podemos utilizar a ferramenta de *Paint Weights* que se encontra disponível no modo de selecção da rede poligonal chamado *Weight Paint Mode*. Neste modo podemos pintar as influências de cada *Vertex Group* recorrendo a vários pincéis em variações de tonalidades em que o vermelho indica a influência máxima e o azul claro indica a influência mínima.

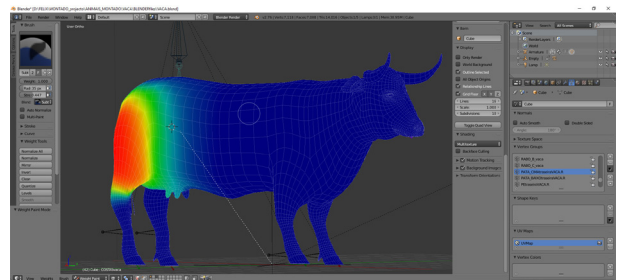


fig.41 - Pintura de influências no modo *Paint Weights*.

Depois de configurar devidamente estes valores de influência e deformação, o personagem está pronto a ser posicionado e animado utilizando os *keyframes* para registar as posições e rotações dos ossos do seu esqueleto e os ossos controladores num momento temporal. O processo de preparação foi repetido, seguindo sensivelmente a mesma metodologia para os restantes animais modelados. Foi, então, criada uma biblioteca de personagens para o filme,



fig.42 - Exemplos de poses de animais do Montado.

devidamente organizada em que cada animal tinha um ficheiro *Blender* associado, em que o animal se apresentava já com textura e material definido, com esqueleto e com o processo de *Skinning* já realizado. Neste ficheiro o animal apresentava uma pose neutra (a pose original em que foi modelado). Foi também criado para cada animal um outro ficheiro de reserva onde o animal apresentava uma pose trabalhada de acção.

Para acrescentar aos personagens uma aparência de terem sido desenhados, utilizei o modulo de renderização estatística de linha que o *Blender* possui, chamado de *Freestyle*. Este modulo é bastante completo e permite obter bons resultados se for bem configurado. Conjuga formas de criação da linha através do contor-

no, do contorno sugestivo e do cálculo de cavidades com a possibilidade de conferir às arestas da rede que escolhemos a possibilidade de serem desenhadas com o estilo de *freestyle* usado. Para tal podemos seleccionar as arestas que entendermos e marcá-las com a opção de *Mark Freestyle Edge* e desmarcá-las com a opção *Clear Freestyle Edge*. As arestas assim marcadas são reconhecidas no modo de edição da rede poligonal com a cor verde claro. Numa perspectiva estilística a linha criada pelo *Freestyle* pode assumir vários estilos, para tal podemos criar modificadores diversos nas opções de *Stroke*, *Color*, *Alpha*, *Thickness*, *Geometry* e *Texture*. Para obter o resultado que procurava, usei o modificador denominado *Calligraphy* (permite obter uma linha com variação da espessura de acordo com a variação angular da superfície) na opção de *Thickness*. Em alguns animais acrescentei ainda um modificador de *Perlin Noise* na opção de *Geometry*, o que acrescentou algum ruído ao tracejado da linha. O *Blender* permite renderizar os elementos e acrescentar a linha formando a imagem renderizada final, ou se for preferível, renderizar os dois componentes forma e linha em imagens separadas, o que permite que se possa fazer a composição destes dois elementos em pós-produção.

### 3.3 Acima do Solo - Comportamento

Para conseguir uma animação credível e bem desenvolvida dos personagens criados, foi necessário, além da consulta com os membros da equipa científica, o recurso à visualização de filmes e filmagens onde poderia observar o movimento destes animais. É importante analisar a mecânica do movimento do animal, o seu ritmo e a temporização dos seus movimentos, mas também estudar o seu comportamento face ao seu meio, face à hora do dia, face aos outros animais, etc. Foi essencial compreender o ritmo construído de acelerações e desacelerações na locomoção do lince quando caça, o seu olhar fixo de cabeça sempre em linha paralela com o solo, o arranque explosivo para o golpe de misericórdia. Assim como analisar a sua postura relaxada de descanso atento, enquanto as suas crias brincam com lutas pedagógicas de aprendizagem e testes de força.



fig.43 - Imagem de lince com crias.

Pude verificar, também, o comportamento das ovelhas a pastar, a sua deslocação pausada sem parar de ruminar. O levantar de cabeça dos elementos do grupo vai se revezando, dando a possibilidade a todos os elementos de gozar momentos sem terem que estar alertados para o que os rodeia e focarem-se apenas no acto de pastar.

Observei também o movimento rápido no solo dos pardais, que saltitam, bicam com uma rapidez enorme o solo, para subitamente levantarem a cabeça, que atenta observa e procura qualquer perigo iminente. Fazem este movimento numa repetição contínua, como se cada bicada implicasse uma nova posição de alerta.

Observei o voo das águias pairando durante largos segundos sem baterem as asas voando em círculos, procurando presas. O movimento rápido da lagartixa serpenteando para se esconder o mais rápido possível. O andar decidido na noite dos javalis, que aproveitam a escuridão para se deslocarem, enquanto durante o dia dormem profundamente.

Com este estudo, consegui encontrar as referências que necessitava para incorporar a animação destes personagens. Ainda, procurei referências que permitissem compreender os seus ciclos de marcha e a diferença de locomoção entre adultos e crias, entre animais rápidos e animais lentos. A animação foi produzida no *Blender* recorrendo à ferramenta de criação de acções, o que permitiu ir criando um conjunto de vários movimentos que podiam ser reaproveitados e combinados de diferentes maneiras. O recurso ao Action Editor (editor de acções) e ao NLA Editor (editor que permite combinar e sobrepor acções) revelou-se primordial para conseguir o melhor resultado da animação.

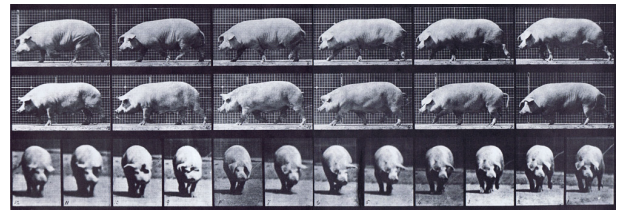


fig.44 - Estudo de movimento de um porco.

### 3.4 Abaixo do Solo - Crescimento das Raízes

Para conseguir a animação de crescimento das raízes de um sobreiro a germinar, decidi por uma metodologia que não só me permitisse criar as raízes, e de uma forma controlada conferir-lhes forma, textura e movimento, mas também agir sobre o próprio solo criando um efeito de deformação da superfície do solo enquanto a raiz crescia e se desenvolvia. Comecei por criar uma série de curvas denominadas como *Nurbs Path*, com devida atenção à sua direcção. A principal seria uma raiz mais vertical que teria origem na bolota e cresceria sempre numa direcção descendente atingindo os estratos mais profundos do solo. A partir desta curva sairiam outras mais laterais que cresceriam mais na horizontal, afastando-se sempre da curva de onde originou.

Para conseguir a forma tridimensional da raiz foi necessário criar para cada curva uma nova curva em forma de círculo que funcionava como forma da secção, esta curva deveria ser associada à opção de *Bevel Object* do *Nurbs Path*. Obtive, então uma superfície tridimensional que representava a raiz. Para definir o crescimento da raiz só foi necessário aplicar *keyframes* no valor de *Bevel Factor* e na opção *End* (do valor 0 ao valor 1 a superfície vai sendo criada ao longo do *Path*).

Acrescentei ainda ao *Path* mais uma curva, que definia a grossura da superfície ao longo da curva, conseguindo garantir que a superfície era sempre mais fina na extremidade, durante todo o crescimento da mesma. Esta nova curva teve que ser animada com *Shape Keys* (*keyframes* de deformação) e introduzida na opção de *Taper Object*.

Depois da animação e temporização do crescimento de todas as raízes estar concluída, procedi para a segunda fase, criar a deformação

num plano poligonal vertical, que estava posicionado logo por trás das curvas que geram as raízes. Primeiro isolei as raízes e coloquei uma câmara sem perspectiva que consegui-se captar o plano poligonal vertical por inteiro. Era também necessário que a resolução do formato da câmara fosse igual ao plano por inteiro. Com apenas as raízes visíveis, e com um material todo branco com a opção de *Shadeless* ligada, renderizei a sequência de ficheiros com a animação do crescimento das raízes. O resultado foi a criação de uma máscara animada, com as raízes a crescer a branco sobre um fundo negro. Esta sequência animada foi então utilizada para criar o efeito de deformação da terra e como estava sincronizada com o crescimento das raízes criava o efeito de serem as próprias raízes a perfurar o solo. O plano vertical foi subdividido várias vezes para criar uma malha de faces pequenas para melhorar o aspecto da deformação. Foi aplicado, depois, a este plano um deformador chamado *Displace*, e na opção de *Texture* foi configurada a sequência da máscara animada. Foi conseguido assim o efeito desejado para a animação do crescimento das raízes.

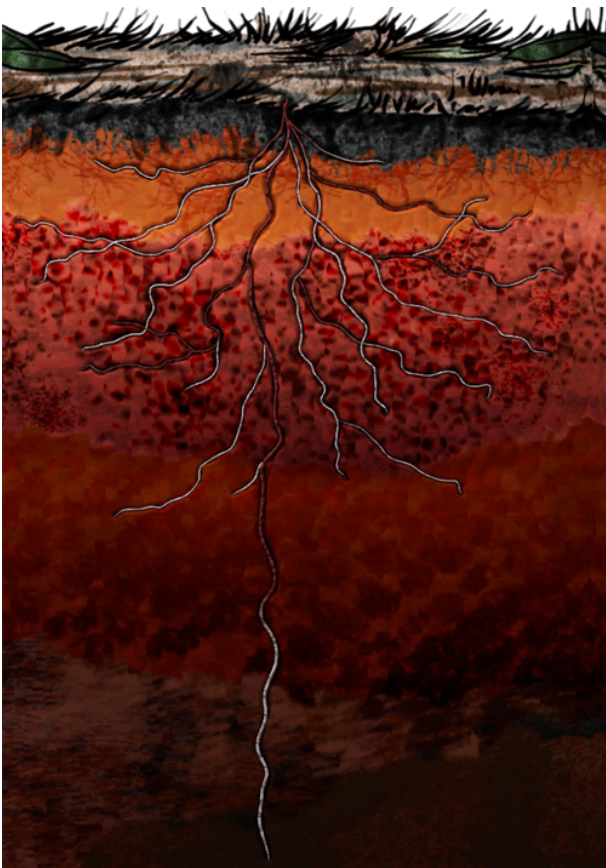


fig.45 - Imagem do crescimento das raízes de um sobreiro,

### 3.5 Abaixo do Solo - Animação de nemátodes, isópodes e diplópodes

Existem no interior do solo um número imenso de micro-organismos que se caracterizam por uma enorme variedade. Para representar esta fauna, optei por escolher estes três exemplos: os nemátodes, os isópodes e as diplópodes.

Os nemátodes são seres de tamanhos variados, alguns visíveis a olho nu, que se caracterizam por terem uma forma tubular e um movimento serpenteante.

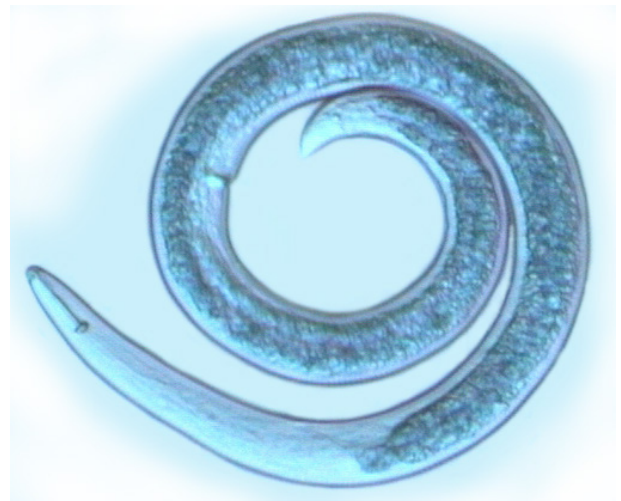


fig.46 - Imagem de um nemátode.

Para conseguir animar devidamente este organismo optei por criar uma cadeia longa de articulações curtas, similar a uma coluna vertebral, e procedi ao processo de *Skinning* te todas estas articulações com o elemento tubular construído que representava a modelação do nemátode. A esta cadeia de ossos associei um constrangimento de *Spline IK* o que permitiu que a animação dos ossos virtuais estivesse dependente da forma e deformação de uma curva criada para controlar o movimento do nemátode. Este método permite uma animação mais, rápida e mais fluída de cadeias longas de articulações. A curva tem que ser previamente criada coincidente com a forma modelada e pode ser animada recorrendo à opção de *Shape Keys* (que possibilitam guardar a informação da deformação dos objectos em vários estágios e permite uma metamorfose automática entre eles).

Os isópodes terrestres (vulgarmente conhecidos por bichos-da-conta) são pequenos crustáceos achatados com dois pares de antenas (um par curto e outro bastante longo), tem o corpo segmentado e possuem sete pares de patas.



fig.47 - Movimento de enrolar de um isópode.

Após a modelação e aplicação de materiais e texturas para este personagem, surgiu o desafio de criar um *Rig* que fosse prático para facilitar a sua animação. Como o isópode tem o corpo dividido por secções, foi necessário criar um esqueleto complexo que tivesse uma articulação definida para cada segmento. Ligadas a essas articulações estariam as cadeias de ossos virtuais que serviriam para deformar cada par de patas. Para a sua locomoção foi necessário criar uma animação em ciclo (*loop*) para cada pata individual, estes ciclos foram temporizados de forma a conseguir a ilusão da locomoção do personagem. O mesmo método foi usado para as oscilações das antenas, para cada cadeia de ossos que as deformavam foram criadas animações da rotação das articulações de forma a criar ciclos que se pudessem repetir temporalmente. No entanto, esta criatura, tinha ainda a capacidade de se enrolar e ficar com a forma de uma pequena bola, ou desenrolar e assumir a sua posição de locomoção. Para facilitar o processo de animação desta característica do personagem, resolvi utilizar uma acção activada por um controlador. Primeiro criamos uma animação do movimento de enrolar do personagem no editor das acções *Action Editor*. Atribuímos um nome específico a esta acção identificando-a devidamente. Criamos mais um osso controlador que colocamos numa zona acima, mas, perto do personagem. Também identificamos

devidamente este osso controlador. Criamos, em seguida, a opção que permite este osso ser o controlador da animação registada na acção que criamos. Recorrendo aos constrangimentos dentro do esqueleto, através de uma combinação de *Action Constrain* e variados *Limit Transforms Constrains*. Este método possibilitou, então, que quando deslocasse o osso controlador na vertical, uma unidade para cima, a animação decorreria para a frente enrolando o isópode. Quando o osso voltasse a ser colocado na sua posição original, deslocando-se para baixo, a animação decorreria no sentido inverso, fazendo com que o personagem se desenrolasse.

Finalmente, o caso dos diplópodes. Os diplópodes são animais terrestres que preferem locais húmidos e escuros, tem uma forma cilíndrica e longa. Possuem o corpo constituído por anéis, e em cada anel possuem dois pares de patas articuladas. No conjunto possuem muitas patas que podem ir de 20 a 100.



fig.48 - Imagem de um diplópode.

O desafio que se impunha na animação desta criatura era como abordar a sua locomoção. O corpo constituído por anéis articulados, que lhe permite ter múltiplas formas, e a enorme quantidade de patas, levantavam algumas dificuldades. Resolvi aplicar uma metodologia diferente na modelação deste personagem. Em vez de usar uma rede única e contínua que formasse o animal for inteiro, resolvi criar cada anel, com os seus dois pares de patas, como objectos individuais. Associei estes anéis a uma curva *Nurbs Path* com a utilização de um constrangimento do tipo *Follow Path*. Com muita atenção à ordem de colocação dos anéis que formam a

criatura, coloquei cada anel em momentos ligeiramente diferentes no percurso da curva que servia como *Motion Path*. No início do caminho estaria a cauda, um momento mais à frente no *Motion Path* estaria o primeiro anel com patas, depois um momento mais à frente o segundo anel, e assim sucessivamente até ao elemento da cabeça. No final do percurso, o elemento da cabeça terminaria mesmo no final da curva de *Motion Path*, o anel situado logo a seguir à cabeça terminaria o seu percurso um pouco antes do final da curva, e assim sucessivamente em todos os anéis até ao elemento da cauda. O resultado foi obtido, a criatura estava devidamente formada e todos os seus anéis percorriam o percurso em conjunto sem nunca alterar a forma da criatura. Não importava a complexidade do percurso, os segmentos seguiam todas as voltas e reviravoltas definidas pelo caminho. Para o movimento das patas foram criadas animações em ciclo que com a devida temporização entre todos os movimentos em todos os anéis criou a ilusão de locomoção.

#### 4. Conclusão - Composição e pós-produção

Na construção dos cenários em *Blender*, assina-lo ainda o recurso ao sistema de partículas para posicionar de uma forma mais rápida e mais natural alguns elementos que deveriam preencher e revestir as superfícies que representavam o solo. Refiro, especificamente, as ervas galhos, folhas caídas, flores, pedras, etc. No sistema de partículas do *Blender* é possível criar as partículas em forma de cabelos (*Hair Systems*), que cria vectores que seguem a direcção das normais das faces da rede poligonal, à qual foi aplicada este sistema. Estes vectores podem ser configurados no tamanho e comportamento, mas, podem também ser substituídos por instâncias de elementos poligonais que podem estes ser texturados. As zonas de distribuição destes vectores podem, também, ser definidas utilizando *Vertex Groups* criados especificamente para o efeito. Estes *Vertex Groups* podem então ser associados a propriedades do sistema de partículas usado, como densidade, comprimento, etc.

Muitos cenários foram totalmente desenvolvidos no *Blender*, mas em alguns planos o

desenvolvimento passou pela utilização de um programa de animação e composição bidimensional. Utilizei para esse efeito o programa da *Autodesk Combustion*. Este programa permitiu fazer a composição da plano por camadas, fazer animação de alguns elementos bidimensionais e possibilitou a criação dos efeitos de pós-produção do filme. Entre os efeitos de pós-produção saliento a utilização de focagem selectiva para simular a profundidade de campo da lente fotográfica, utilizando animações sincronizadas de efeitos de *Gaussian Blur* nas camadas escolhidas para o efeito. Refiro, ainda, o recurso a um ligeiro escurecimento dos limites do enquadramento da imagem do filme e, para obter uma plasticidade mais aproximada do que desejava, a utilização de uma camada composta por uma animação de várias texturas de folhas de papel em branco, que se situava à frente de todas as outras camadas que compunham o plano. Com um efeito de transparência e de fusão cromática produzia um efeito de textura da imagem bastante interessante.

Em conclusão quero referir que, apreciei muito a execução deste projecto, pela razão de me sentir fascinado pelo mundo do conhecimento científico e, em particular, pela temática da ecologia funcional. Possibilitou responder á minha vontade pessoal de desenvolver o conhecimento das ferramentas usadas e testar uma plasticidade diferente na conjugação dos elementos gráficos bidimensionais e tridimensionais. Considero o resultado muito positivo e congratulo-me de ter sido muito bem recebido, tanto pela comunidade da divulgação científica (com a selecção para os finalistas do prémio de *TV & New Media Festival and Awards 2015*, na categoria de *New Media (non interactive)* no festival de media documental *European Science*) como pela comunidade artística do mundo da ilustração e animação (com a publicação do artigo: “*A Science-Art Approach for Producing an Animation on Functional Biodiversity in Mediterranean Forest*” apresentado no CONFIA - Conferência Internacional em Ilustração e Animação).