

**Escola das Artes da Universidade Católica Portuguesa**  
**Mestrado em Som e Imagem**



**Modelação do Rosto Humano Realista**

**Animação por Computador 2010/2011**

*Jorge Nuno Dinis de Barros*

Professor Orientador: Prof. Dr. Álvaro Barbosa  
Professor Co-Orientador: Prof. Sahra Kunz, Prof. Ricardo Megre

Junho de 2011

## **Agradecimentos**

Agradeço a todas as pessoas da Universidade Católica Portuguesa que deram o seu contributo no sentido de tornar possível a presente dissertação, em particular à professora Co-Orientadora Sahra Kunz, pelo incansável auxílio e empenho em melhorá-la cada vez mais.

O meu agradecimento estende-se também aos professores Ricardo Megre e Pedro Serrazina, que se esforçaram a ajudar-me a inculcar ao meu Projecto Final o máximo possível de qualidade e poder de impacto, e a Samy Fecih, que me acompanhou e aconselhou ao longo de todas as suas fases de produção.

Agradeço à turma de Animação por Computador, pelas sugestões e críticas construtivas, que se revelaram bastante úteis.

Desejo agradecer ainda à minha família, pelo constante apoio e compreensão, e deixar um agradecimento muito especial a Inês Amaral, que me aconselhou e assistiu desmesuradamente durante a produção do Projecto Final, sem nunca me deixar desistir.

A todos um muito obrigado, o meu sucesso deve-se imenso a vós.

## Resumo

Até à data, o cinema de animação conta as histórias de personagens que representam animais ou máquinas, criaturas oriundas do imaginário ou até humanos em forma de *cartoon*. O grande desafio permanece a concepção de um filme de animação com personagens humanos fotorrealistas; as tentativas nesse sentido têm sido alvo de críticas, por despertarem um desconforto psicológico no espectador, ao observar algo que parece e se move quase como um humano. No entanto, o facto de, em menos de 20 anos, a indústria da criação digital ter evoluído do jogo Pac-Man para o filme Beowulf – em que os actores são todos gerados por computador e, contudo, facilmente reconhecíveis – deixa acreditar que não tardará muito para que se torne difícil distinguir entre actores reais e digitais.

Também a indústria dos videojogos tem apostado cada vez mais no aspecto fotorrealista, a par da contínua evolução das plataformas, embora tenha sempre o cuidado de usar baixas resoluções, de modo a que o computador possa gerar as imagens em tempo real, tornando assim possível a jogabilidade. Todavia, uma grande parte dos videojogos contém excertos cinematográficos em que a modelação e animação são criadas tão fotorrealisticamente quanto possível, dado que as imagens são geradas previamente.

As personagens constituem um dos elementos mais fulcrais de qualquer história, se não o mais importante. Sem elas, não há história. Quando se trata de um filme ou de uma animação, a importância da personagem ganha outra dimensão, em que a sua aparência, o modo como se move e as suas expressões faciais ajudam muitas vezes a contar a história e a passar sentimentos ao espectador. O rosto é, sem qualquer dúvida, o elemento mais importante de uma personagem; não é por acaso que, normalmente, quando duas pessoas conversam, se olham face a face. Através do rosto, expressamo-nos emocionalmente, consciente ou inconscientemente.

Esta dissertação propõe-se acompanhar o processo de criação do modelo tridimensional do rosto de uma personagem humana masculina realista. Terá como ponto de partida a concepção das imagens que lhe servirão de referência, passando por uma breve abordagem às ferramentas e técnicas de modelação no *software* Maya, da Autodesk, enunciando posteriormente o método de modelação de cada um dos elementos que constituem o rosto humano. Seguidamente, acompanhará a transição do modelo para o *software* ZBrush, da Pixologic, onde o nível de realismo do rosto será elevado com recurso a ferramentas mais intuitivas.

## Abstract

Until now, computer-animated films have told the stories of animal characters, fantasy creatures, machines or even cartoon-like humans. The big challenge in this medium remains the photorealistic animation of humans; so far, most attempts have been criticized, for triggering in the spectator a distasteful psychological response to viewing nearly perfect animation of humans. Nevertheless, the fact that, in less than 20 years, the industry of computer-generated imagery has evolved from the game Pac-Man to the movie Beowulf - in which all actors are generated by computer and, still, easily recognizable - lets us believe that it won't be long until we can barely distinguish between real and digital actors.

The video game industry is increasingly developing products using a photorealistic look, as gaming platforms are continuously evolving. In spite of this evolution, playability requires console processors to generate images in real time, and often lower resolution images have to be used. However, a large number of videogames contains cinematographic excerpts in which modeling and animation are created as photorealistically as possible, since the images are generated beforehand.

This dissertation proposes to study the creation process of a three-dimensional model of a realistic human face. It begins by describing the conception of the images that will serve as reference, going through a short approach of the modeling tools and techniques used in Maya software, by Autodesk, describing the method that is used to model each element that composes the human face. Finally, it follows the transition of the model to ZBrush software, by Pixologic, where the model's realism will be increased with more intuitive tools.

## Índice de Conteúdos

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1       | Introdução .....   | 2  |
| 1.1     | Apresentação da Proposta de Trabalho.....                  | 2  |
| 1.2     | Estudo e Desenvolvimento do Projecto Final.....            | 3  |
| 1.3     | Organização e Temas Abordados na Presente Dissertação..... | 4  |
| 2       | Caracterização do projecto .....                           | 5  |
| 2.1     | Descrição e Objectivos.....                                | 5  |
| 2.2     | A História.....  | 6  |
| 2.3     | Influências.....   | 7  |
| 2.4     | Pesquisa Efectuada para a Pré-Produção do Projecto .....   | 8  |
| 2.5     | Conclusão de Capítulo.....                                 | 8  |
| 3       | Revisão do Estado da Arte .....                            | 9  |
| 3.1     | Definição e história do CGI .....                          | 9  |
| 3.2     | A Modelação de um Rosto Humano Realista.....               | 17 |
| 3.2.1   | Artistas Relevantes .....                                  | 17 |
| 3.2.2   | Apresentação do <i>Software</i> Autodesk Maya .....        | 25 |
| 3.2.3   | As Principais Ferramentas de Modelação.....                | 26 |
| 3.2.4   | As Imagens de Referência .....                             | 31 |
| 3.2.5   | Modelação da Cabeça .....                                  | 33 |
| 3.2.5.1 | O Interior da Boca .....                                   | 52 |
| 3.2.5.2 | O Olho.....  | 55 |
| 3.2.6   | Apresentação do <i>Software</i> ZBrush .....               | 61 |
| 3.2.7   | A função GoZ.....  | 62 |
| 3.2.8   | Introdução às Principais Ferramentas de Modelação .....    | 62 |
| 3.2.9   | Elevando o Nível de Realismo do Rosto Humano .....         | 64 |
| 3.2.10  | Displacement Map/ Normal Map .....                         | 67 |
| 3.3     | Conclusão de Capítulo.....                                 | 69 |
| 4       | Desenvolvimento do Projecto Final.....                     | 70 |
| 4.1     | Pré-Produção .....   | 70 |
| 4.1.1   | Argumento - A Evolução da Narrativa .....                  | 70 |
| 4.1.2   | <i>Storyboard</i> e <i>Animatic</i> .....                  | 71 |
| 4.1.3   | Imagens de Referência do Personagem .....                  | 72 |
| 4.1.4   | <i>Mockup</i> do Cenário .....                             | 73 |
| 4.2     | Produção.....  | 74 |
| 4.2.1   | Modelação dos Cenários .....                               | 74 |
| 4.2.1.1 | Corredor .....   | 75 |
| 4.2.1.2 | O Laboratório .....  | 76 |
| 4.2.1.3 | Os Lavabos .....   | 76 |
| 4.2.2   | Modelação dos Personagens e Acessórios .....               | 77 |
| 4.2.3   | Texturização.....  | 78 |
| 4.2.4   | <i>Rigging</i> .....                                       | 79 |
| 4.2.5   | Animação .....   | 80 |
| 4.2.6   | Iluminação.....  | 81 |
| 4.2.7   | Renderização.....  | 82 |
| 4.3     | Pós-Produção .....   | 83 |
| 4.4     | Conclusão de Capítulo.....                                 | 83 |

|  |    |
|--|----|
| 5 Conclusões e Perspectivas de Trabalho Futuro ..... | 85 |
| Referências e Bibliografia .....                     | 87 |
| Videografia .....                                    | 88 |
| Anexo A: Cronologia de eventos do CGI .....          | 91 |
| Anexo B: DVD .....                                   | 92 |
| Anexo C: Cronograma.....                             | 93 |



## 1 Introdução

Este primeiro capítulo consiste na apresentação e descrição do projecto final e suas diferentes etapas, expondo o tema tratado na Dissertação e culminando na referência ao modo como o documento está estruturado.

### 1.1 Apresentação da Proposta de Trabalho

Quando confrontado com o desafio de desenvolver um projecto final de Mestrado, pensei em criar algo que transmitisse verdadeiramente os meus interesses, o que me move, aquilo que gostaria de fazer na minha carreira profissional. Tive, no entanto, que ser prudente e manter os pés bem assentes na terra, para não entrar em grandes produções que depois correriam o risco de não serem concluídas a horas e com a qualidade conveniente.

Antes de avançar para algo mais concreto, a primeira grande questão com que me deparei no respeitante à futura carreira profissional prendia-se à indecisão entre querer vir a ser modelador ou animador; se queria que o meu projecto final mostrasse aquilo que quero fazer como profissão, era conveniente saber responder a essa questão. Contudo, ambas as áreas me fascinam, talvez de igual modo, pelo que seria difícil optar por uma e deixar a outra em segundo plano. Pensei que, talvez com o decorrer do desenvolvimento do projecto percebesse qual das duas áreas tem, de facto, mais significado para mim, pelo que não fiz a escolha nessa altura, apostando num projecto que daria igual importância às duas vertentes.

The Night Shift é um projecto individual que nasceu da ponderação de todos esses factores; reúne grande parte dos meus interesses, como a ficção científica, a modelação 3D realista e a linguagem cinematográfica dos videojogos, ao mesmo tempo que conta uma história concisa e considerada passível de ser concretizada no período de um ano lectivo. Na verdade, o facto de ter optado por uma linguagem realista acarretou bastante mais trabalho do que inicialmente esperei; foi preciso ter atenção a inúmeros detalhes, nada pôde ser deixado ao acaso, o que multiplicou consideravelmente as horas dedicadas ao trabalho. Por outro lado, antevendo vagamente a carga de trabalho que adviria, comecei a tentar conceber uma história que exigisse modelar uma única personagem. Surgiu, assim, a ideia de utilizar duplamente a mesma personagem, motivando a criação de um enredo remetente para a ficção científica, envolvendo uma perseguição entre um agente secreto e o seu clone.

A Dissertação tem como tema a Modelação do Rosto Humano Realista, incluindo um guião completo para a criação do modelo de uma cabeça humana realista topologicamente preparada para animação, por meio dos *softwares* Maya e ZBrush, tomando como exemplo o próprio modelo do projecto final.

## 1.2 Estudo e Desenvolvimento do Projecto Final

Devido a alguns atrasos e complicações decorrentes de um projecto anterior, o guião de *The Night Shift* só foi fechado no dia 30 de Outubro de 2010, com o apoio dos professores Ricardo Megre e Pedro Serrazina. Procedeu-se imediatamente à concepção do *animatic*, que foi aprovado no dia 5 de Novembro. Nesse dia, foi criado o cronograma (anexo C), com a supervisão dos professores, estabelecendo-se as datas designadas para cada fase da produção do projecto. O dia seguinte foi dedicado à criação das imagens de referência da cabeça da personagem. A modelação da cabeça no Maya começou no dia 10 de Novembro, estando quase concluída uma semana depois. No dia 19 de Novembro, a primeira versão do corpo e roupa da personagem no Maya estava também terminada. Os professores deram o seu parecer e, no dia 24, o corpo estava muito próximo de finalizado já no ZBrush. Deu-se início à modelação dos acessórios, fase que se prolongou até ao fim de Dezembro, juntamente com a planificação dos UVs de todos os elementos respeitantes à personagem.

No dia 18 de Janeiro, teve início a fase de texturização da personagem, na qual se pesquisou e atribuiu texturas que mantivessem a coerência realista à personagem e respectivos acessórios. Nesta etapa, procedeu-se ainda à pesquisa e estudo de um aplicativo que permitisse criar o pêlo e cabelo da personagem, o *Shave and a Haircut*, embora se tenha acabado por optar pelo *Maya Fur*, o aplicativo básico do programa concebido para o mesmo efeito, que deu resultados satisfatórios. Esta fase ficou terminada no dia 26 de Janeiro.

Teve, depois, início a fase de *rigging* (processo através do qual se constrói um conjunto hierárquico de ossos interligados - o esqueleto ou *rig* - utilizado para animar o modelo), em que, recorrendo ao aplicativo *The Setup Machine 2.0*, da Anzovin Studio, se criou, de um modo mais automático, o esqueleto da personagem. Para poder ter um grande controlo sobre a animação das expressões faciais, tentou criar-se o esqueleto facial através de um processo idêntico, utilizando um aplicativo do mesmo estúdio, *The Face Machine*, mas tendo-se deparado com alguns problemas irresolúveis, acabou por se conceber o esqueleto facial através de um processo mais manual e trabalhoso, com base em *blendshapes* - deformações pré-definidas.

Posteriormente, chegou a fase de modelação do cenário, constituída por uma primeira parte, em que se fez um *mock up*, ou seja, uma versão apenas com o apontamento dos seus elementos e respectivos volumes, procedendo-se depois à pormenorização, seguida da texturização. Com isto, ficou o terreno pronto para a animação, que ocupou uma grande porção do 2º semestre. Seguiu-se a etapa da iluminação do cenário e, por fim, chegou a fase de renderização, em que se exportaram as imagens que viriam a constituir o filme, dando-lhes depois o tratamento que precisaram em pós-produção, como correcções de cor e ajustes de brilho e contraste.

### 1.3 Organização e Temas Abordados na Presente Dissertação

Posteriores ao capítulo da introdução, seguem-se outros quatro;

- o capítulo 2 destina-se à caracterização do projecto final; expõe os seus objectivos, analisa a sua história e influências relativamente ao próprio tema, cenário, personagem e descreve a pesquisa efectuada para a pré-produção do projecto;

- no capítulo 3 faz-se uma revisão do Estado da Arte, discorrendo sobre a história do CGI e apresentando o perfil de alguns autores relevantes da área da modelação de rostos humanos realistas; segue-se um guião completo para a concepção do modelo de uma cabeça humana realista, com a utilização dos *softwares* Maya e ZBrush;

- o capítulo 4 dedica-se completamente ao desenvolvimento do projecto final, desde a pré à pós-produção;

- o capítulo 5 é designado a conclusões relativas a todos os capítulos anteriores e ao processo de desenvolvimento do projecto final, reservando um espaço para a reflexão quanto a perspectivas de trabalho futuro.

## 2 Caracterização do Projecto

Neste capítulo, expõem-se os objectivos do projecto final, analisando a sua história e o modo como se alcançou a sua versão final, os filmes e videojogos que inspiraram e influenciaram factores como o tema e a personagem, fazendo ainda uma descrição da pesquisa efectuada para a sua pré-produção.

### 2.1 Descrição e Objectivos

The Night Shift é uma curta-metragem de animação integralmente em 3D, com cerca de dois minutos e meio de duração, concebida com recurso a *softwares* soberanos da indústria do cinema de animação e dos efeitos visuais criados por computador, como Autodesk Maya, Pixologic ZBrush, Adobe Photoshop e Adobe After Effects.

A sua representação realista prende-se com os interesses e ambições que moveram o desenvolvimento deste projecto individual, partindo da influência dos excertos cinematográficos dos videojogos, em que as personagens são apresentadas em alta resolução, deslumbrando o espectador/jogador. O género de ficção científica desempenha também um papel importante neste projecto, não só no respeitante ao tema, como também à iluminação do cenário, o tipo de filmagem e actuação das personagens.



Fig. 2.1 – Imagem retirada de The Night Shift

O principal e indiscutível objectivo deste projecto é demonstrar competências, principalmente no campo da realização, modelação e animação, de modo a enriquecer o *portfolio*, na esperança de que este seja o mais favorável possível à obtenção de um cargo profissional desejado. Como tal, procurou-se desenvolver uma história que contivesse a sua dose de acção, de modo a forçar essas capacidades a serem postas em prática.

A par do projecto, foi realizada a presente Dissertação com o tema Modelação do Rosto Humano Realista, com o intuito de consolidar os conhecimentos de modelação até à altura adquiridos. Num momento em que a indecisão entre modelação e animação se mantinha quanto ao futuro profissional, a opção por uma Dissertação sobre modelação acabou por ganhar forma. O facto de o projecto e a própria Dissertação se basearem na forma humana está directamente ligada ao facto de, na altura de contratar, as empresas darem bastante mais valor e prioridade aos artistas que dominam a modelação da forma humana do que aos que apenas mostram modelos de qualquer tipo de criaturas imaginárias. Isto porque quem domina a anatomia humana tem as bases fundamentais para saber modelar tudo o resto. *“Anatomy is the structural foundation that grounds characters in the physical world and makes them believable, even if they are cartoons or imaginary creatures”*. *“Given that a creature is situated in a world with physics similar to our own, it will have evolved similar mechanisms for dealing with gravity, mass and momentum. Use your knowledge of human anatomy to imagine how the creature might be constructed with muscles and bones so that it can react to the environment around it”* (Eaton, 2006: 52/55).

## 2.2 A História

The Night Shift relata uma ocorrência durante a patrulha nocturna de Christopher Cole e Daniel Smith num sítio em que nunca haviam estado, um hospital psiquiátrico antigo e aparentemente abandonado. O som de uma porta a abrir leva Cole a suspeitar que há alguém não autorizado no local e a averiguar a situação, o que o leva a uma sala repleta de incubadoras e computadores. Dentro de cada incubadora, um corpo humano permanece imóvel, aparentemente induzido em sono profundo. Cole deambula entre as incubadoras, procurando o causador do ruído, até que repara que uma das incubadoras se encontra vazia e de porta aberta. Sem ter tempo de raciocinar, apercebe-se de que alguém o observa, e desvia-se de um tiro destinado a si. Inicia-se uma perseguição ao longo do corredor do hospital, que termina nos lavabos: Cole procura o infractor nas três cabines privativas, sem sucesso, acabando por ser surpreendido e atingido com um tiro no peito, pelo infractor, que se tinha escondido atrás da porta de entrada dos lavabos e acaba por revelar ao espectador que é um clone do próprio Cole e que, provavelmente, irá agora assumir o seu lugar.

### 2.3 Influências

Como foi referido antes, no que toca ao aspecto visual, este projecto foi vastamente influenciado pela linguagem cinematográfica de determinados videojogos e seu aspecto realista, como é o caso de *Dragon Age* (Electronic Arts, 2009) e *Prototype* (Activision, 2009).

O tema do projecto foi inspirado no género de ficção científica, em filmes como *Blade Runner* (1982), de Ridley Scott, *The Island* (2005), de Michael Bay, e *Pandorum* (2009), de Christian Alvart, de onde foram retirados elementos relacionados com clonagem e perseguição.

Os jogos *Silent Hill* (Konami), *Batman: Arkham Asylum* (Eidos Interactive, 2009) e *Splinter Cell: Conviction* (Ubisoft, 2010) influenciaram no respeitante ao cenário e ambiente, assim como os filmes *Tron: Legacy* (2010), de Joseph Kosinski, *Resident Evil: Afterlife* (2010), de Paul W. S. Anderson e *Shutter Island* (2010), de Martin Scorsese.

A aparência física da personagem foi extensamente baseada no actor Jason Statham.



Fig. 2.2 – Jason Statham



Fig. 2.3 – Christopher Cole

O seu estilo e personalidade estão também relacionados com ele, uma vez que são, em parte, inspirados em Frank Martin, a personagem que o actor desempenha na sequência *Transporter* (2002, 2005 – Louis Leterrier e Corey Yuen – e 2008 – Olivier Megaton). No entanto, diversas personagens de videojogos emprestaram também a sua personalidade e *modus operandi* a Christopher Cole, como é o caso de Sam Fisher, da saga *Splinter Cell* (Ubisoft), Max Payne, do jogo homónimo (Rockstar Games, 2001), Edward Carnby da série *Alone In The Dark* (Infogrames; Atari), Chris Redfield de *Resident Evil 5* (Capcom, 2009) e John Shepard, da saga *Mass Effect* (Electronic Arts, 2009 – 2011).

## 2.4 Pesquisa Efectuada para a Pré-Produção do Projecto

Aliando o útil ao agradável, a pesquisa para a pré-produção do projecto consistiu largamente na visualização de filmes com o actor Jason Statham como protagonista, de forma a poder assimilar as suas feições e expressões faciais. Foram igualmente revisitados filmes já anteriormente vistos, do género de ficção científica, procurando estudar-se o tipo de iluminação e filmagem. Constou também da recolha de filmagens, fotografias e imagens, e da experimentação dos videojogos tomados como referência, de modo a analisar principalmente os movimentos das personagens e os cenários.

Procurou-se ainda consolidar conhecimentos na área da modelação e da animação, através da leitura de livros e revistas, assim como da visualização de tutoriais *online* ou em DVD dedicados ao tema.

Antevendo a necessidade de aplicar cabelo à personagem, e querendo obter resultados superiores aos anteriormente obtidos através do Maya Fur, função integrada no Maya existente para o efeito, fez-se também uma pesquisa relativamente a alternativas, tendo levado ao estudo e experimentação do aplicativo Shave and a Haircut para o Maya, embora, no final, devido a problemas técnicos, se tenha recorrido à mera texturização para dar ilusão de cabelo e barba.

Foi também necessário o estudo do The Setup Machine, um aplicativo para o Maya que permite facilmente criar o *rig* para qualquer tipo de personagem, seja ela um humano, um animal ou qualquer outra criatura imaginária, assim como se analisou e experimentou o The Face Machine, aplicativo destinado à criação do *rig* facial, que acabou por se tornar inviável e levar a um outro processo menos directo.

## 2.5 Conclusão de Capítulo

O projecto final resulta de uma combinação de gostos pessoais e ambições do autor, sendo sustentado por diversas referências e vastamente influenciado por linguagens inerentes aos videojogos e à ficção científica.

Tratando-se de um projecto individual, The Night Shift é uma oportunidade para a criação de um *portfolio* preenchido de acordo com os interesses do autor, ao mesmo tempo que permite o desenvolvimento das competências até então adquiridas.

### 3 Revisão do Estado da Arte

Neste capítulo, é abordado o tema da produção de efeitos visuais gerados por computador, fazendo-se um pequeno estudo relativo à sua história, evolução ao longo dos anos, e aplicação a outras áreas para além do cinema. Seguir-se-á um guião completo para a criação de uma cabeça humana realista, por meio dos *softwares* Maya e ZBrush, obedecendo às normas topológicas para um bom funcionamento numa animação.

#### 3.1 Definição e história do CGI

CGI é a abreviatura para *Computer-Generated Imagery* ou, em português, Imagens Geradas por Computador, e trata-se da utilização de gráficos computadorizados tridimensionais nos efeitos especiais de filmes, animações, séries televisivas, anúncios publicitários, entre outros.

O CGI é utilizado na indústria dos efeitos visuais devido ao facto de os efeitos gerados por computador terem mais qualidade e serem mais fáceis de controlar do que outros processos mais físicos, como a construção de miniaturas, além de permitirem a criação de imagens que não seriam realizáveis utilizando qualquer outra tecnologia. Possibilita, ainda, a concepção de imagens sem a necessidade de se recorrer à utilização de actores, adereços ou cenários reais.

A primeira vez que o cinema recorreu ao CGI foi em 1973, através da utilização de imagens computadorizadas bidimensionais digitalizadas, no filme *Westworld*, uma obra de ficção científica de Michael Crichton, sobre um parque temático populado por robôs concebidos para entreter os humanos. Os gráficos tridimensionais foram usados pela primeira vez três anos mais tarde, na sua sequência *Futureworld*, de Richard T. Heffron, onde um rosto e uma mão são gerados por computador.

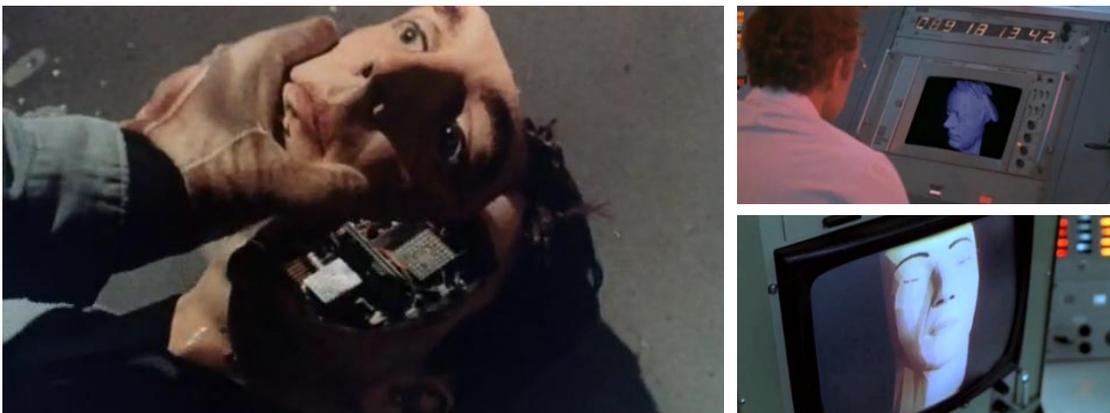


Fig. 3.1 - Imagens retiradas do filme *Futureworld*, o primeiro filme em que se recorreu ao uso de gráficos tridimensionais.

Na lista de filmes a utilizar o CGI seguiu-se, em 1977, o primeiro da saga Star Wars, de George Lucas, ao mostrar a estrutura tridimensional da estação espacial Death Star e os computadores de bordo das naves espaciais. (O anexo A apresenta uma tabela cronológica dos eventos do CGI mencionados neste capítulo). Em 1978, o filme Superman, de Richard Donner, apresenta o primeiro genérico em CGI e, em 1979, Alien, de Ridley Scott, utiliza também o CGI nos monitores dos computadores de bordo da nave espacial.



Fig. 3.2 - Imagens do filme Star Wars, demonstrando o uso de CGI



Fig. 3.3 - Imagem do genérico do filme Superman

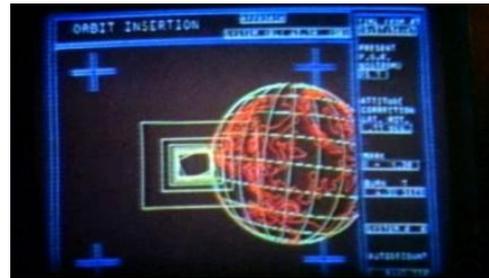


Fig. 3.4 - Imagem do filme Alien

Mas só alguns anos depois é que surgiram os dois primeiros filmes a investir fortemente no CGI tridimensional: Tron (1982), de Steven Lisberger, utilizou-o extensivamente, inclusivamente na sequência da corrida de *lightcycles*, e The Last Starfighter (1984), realizado por Nick Castle, em que todas as naves são geradas por computador, substituindo os modelos tradicionais (The Last Starfighter é o primeiro caso de utilização de CGI em que os efeitos são concebidos para representarem objectos reais). No entanto, ambos foram fracassos comerciais, facto que levou a maioria dos realizadores de cinema a pôr de lado o CGI.

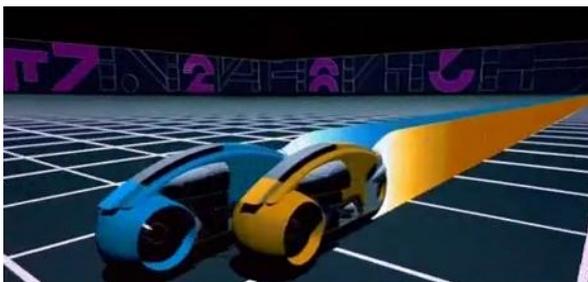


Fig. 3.5 - Imagem do filme Tron, na sequência da corrida de *lightcycles*

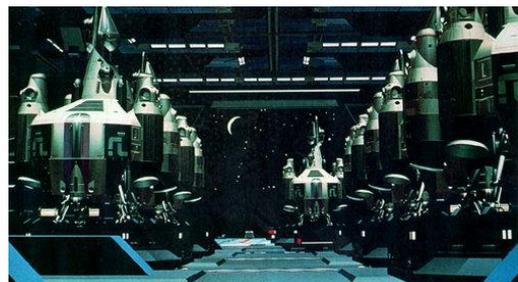


Fig. 3.6 - Imagem do filme The Last Starfighter, mostrando naves espaciais geradas por computador

Por outro lado, no campo do cinema de animação, a Pixar começou a sua produção em 1986 com Luxo Jr., a segunda curta-metragem de sempre a ser gerada por computador e a primeira a ser nomeada para o Óscar de Melhor Curta-Metragem de Animação. Em 1988, conquistou mesmo esse Óscar, com Tin Toy.

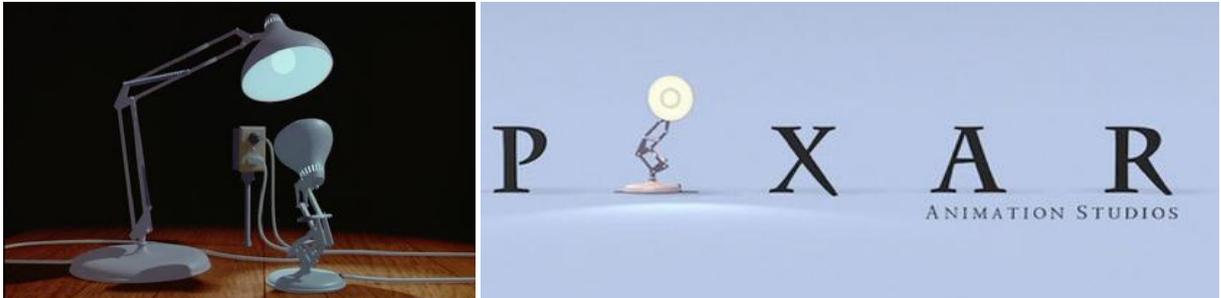


Fig. 3.7 – À esquerda, imagem retirada da curta-metragem Luxo Jr. Em sua homenagem, todos os filmes produzidos pela Pixar são precedidos de uma pequena animação da personagem, na apresentação do logótipo da empresa.

Já em 1991, os filmes Terminator 2: Judgment Day, de James Cameron, e Beauty and the Beast, da Disney, revolucionaram a indústria cinematográfica, graças à utilização do CGI perfeitamente integrado nas suas cenas, marcando a transição da animação tradicional e dos efeitos visuais convencionais para técnicas digitais. Terminator 2 venceu o Óscar de Melhores Efeitos Visuais, graças à primeira utilização do movimento humano natural numa personagem virtual e à primeira personagem principal parcialmente gerada por computador, enquanto Beauty and the Beast – em que as personagens Bela e Monstro, animadas do modo tradicional, foram combinadas com um cenário de gráficos tridimensionais – foi a primeira longa-metragem de animação a ser nomeada para o Óscar de Melhor Filme.



Fig. 3.8 – Imagens retiradas do filme Terminator 2.



Fig. 3.9 – Imagem retirada da cena de dança em Beauty and the Beast.

Outros casos em que se utilizou fortemente a integração de CGI em filmes são Jurassic Park, realizado por Steven Spielberg em 1993, e Forrest Gump (1994), realizado por Robert Zemeckis. Em Jurassic Park, modelos fotorrealistas<sup>1</sup> de dinossauros criados em computador foram integrados em reproduções de dinossauros à escala real, controlados hidraulicamente e filmados no cenário (*animatronics*). Em Forrest Gump, Tom Hanks foi inserido em diversas filmagens antigas, mas o exemplo mais notável é a remoção digital das pernas do actor Gary Sinise. O CGI começava a conhecer cada vez mais possibilidades de utilização.

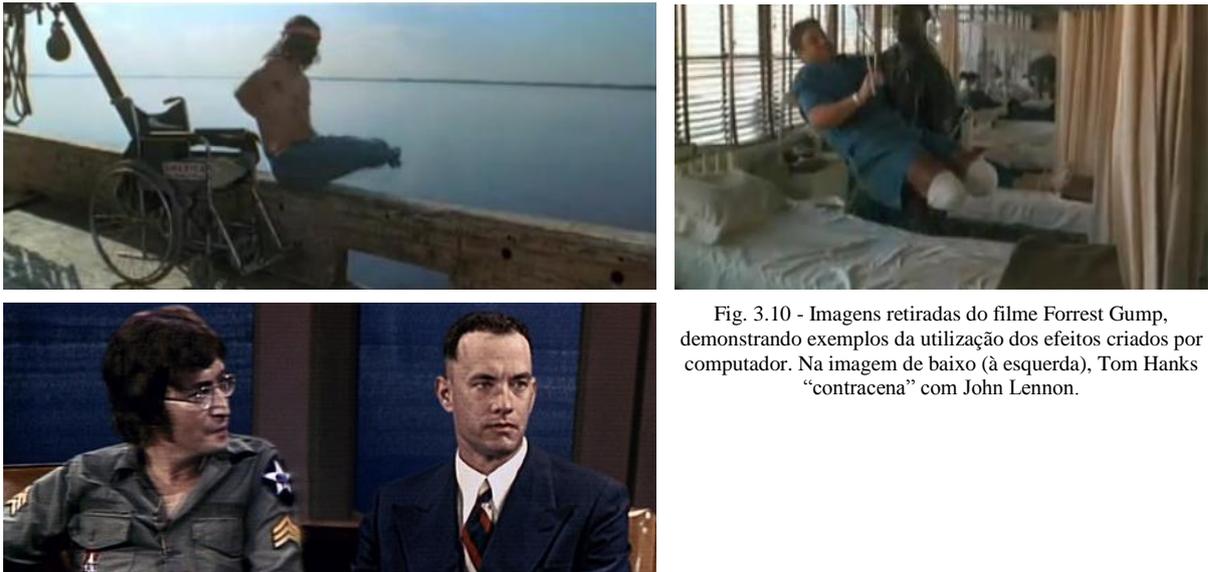


Fig. 3.10 - Imagens retiradas do filme Forrest Gump, demonstrando exemplos da utilização dos efeitos criados por computador. Na imagem de baixo (à esquerda), Tom Hanks “contracena” com John Lennon.

Na televisão, Babylon 5, de J. Michael Straczynski e SeaQuest, criada por Rockne S. O'Bannon foram, em 1993, as primeiras séries a usar o CGI como método principal para os seus efeitos visuais, marcando a estreia televisiva na utilização de cenários virtuais. No ano seguinte, Insektors, realizada por Georges LaCroix, foi a primeira série de televisão completamente animada por computador, seguindo-se-lhe, no mesmo ano, a famosa série ReBoot, criada por Gavin Blair.

Em 1995, a Disney-Pixar lançou Toy Story, a primeira longa-metragem completamente gerada por computador. O seu sucesso comercial foi tremendo, gerando receitas astronómicas e excelentes críticas. Roger Ebert, colunista do Chicago Sun-Times, reconhecido pela Forbes como o comentarista mais poderoso da América, comparou a animação inovadora de Toy Story ao filme Who Framed Roger Rabbit, dizendo que “Ambos os filmes desmantelam o universo do visual cinematográfico e compõem-no novamente, permitindo-nos ver de um novo modo” (Ebert, 2007:784).

<sup>1</sup> Fotorrealismo é o termo que denomina um movimento artístico originário nos Estados Unidos no final dos anos 60, constituindo um género de pintura que retrata muito realisticamente a informação captada previamente por uma fotografia.



Fig. 3.11 - Imagem retirada do filme Toy Story

No início deste milénio, o CGI tornou-se a forma dominante de produção de efeitos especiais. A tecnologia progrediu ao ponto de se tornar possível a criação de duplos virtuais, facilitando inclusivamente na realização de cenas de multidões, o que praticamente torna obsoleta a contratação de pessoal adicional. A trilogia de *The Lord of the Rings* (2001-2003), realizada por Peter Jackson, contém várias batalhas em larga escala concebidas por CGI, incluindo cem mil guerreiros gerados por computador na batalha do prólogo de *The Lord of the Rings: The Fellowship of The Ring* (2001). A maior e mais digna de nota é a batalha debaixo de chuva torrencial em *The Lord of the Rings: The Two Towers* (2002). Em *Matrix Reloaded* (2003), realizado pelos irmãos Andrew e Laurence Wachowski, há uma cena de luta em que surgem cem Agentes Smith (personagem interpretada pelo actor Hugo Weaving) por obra das técnicas de efeitos especiais; as acções do verdadeiro Agente Smith foram gravadas e, posteriormente, reproduzidas de diferentes ângulos.

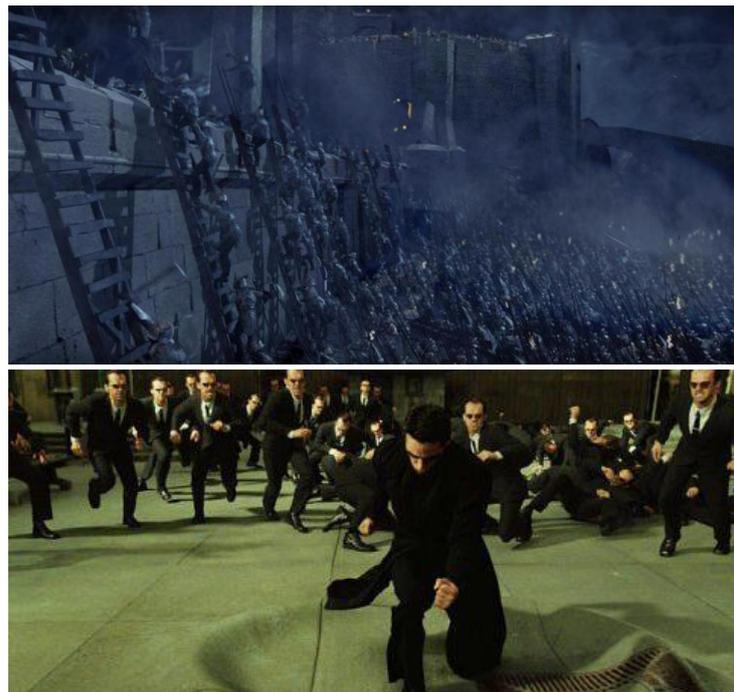


Fig. 3.12 - Imagens retiradas dos filmes *The Lord of the Rings: The Two Towers* e *Matrix Reloaded* respectivamente, demonstrando a criação de multidões através do CGI

O grande desafio permanece a concepção de um filme de animação de humanos fotorrealistas. Até à data, o cinema de animação conta as histórias de personagens que representam animais (Ice Age [2002], Finding Nemo [2003]), máquinas (Cars [2006], Wall-E [2008]), criaturas oriundas do imaginário (Shrek [2001], Monsters Inc. [2001]) ou até humanos em forma de *cartoon* (The Incredibles [2004], Up [2009]).

O filme de 2001 Final Fantasy: The Spirits Within, de Hironobu Sakaguchi, é frequentemente considerado o primeiro esforço na tentativa de mostrar humanos realistas gerados por computador, seguido de outros como The Polar Express (2004), e Beowulf (2007), ambos realizados por Robert Zemeckis, em que os actores, apesar de serem criados digitalmente, são facilmente reconhecíveis. Todavia, estas tentativas têm sido alvo de críticas; a enorme complexidade do corpo humano e a sua biomecânica tornam muito problemática a simulação realista de humanos. Além disso, observar algo que parece e se move quase como um humano desperta um sentimento de repulsa e desconforto psicológico no espectador, o que remete para a teoria do *uncanny valley* (vale estranho). Esta teoria foi criada em 1970 pelo roboticista Masahiro Mori para explicar a resposta emocional de um ser humano perante um robô (Fig. 3.12); à medida que o robô é cada vez mais parecido, em aparência e em movimento, a um ser humano, a reacção humana é cada vez mais positiva e empática, até que chega a um ponto em que, rapidamente, passa a ser de repulsa. Porém, à medida que a aparência e movimento do robô continuam a tornar-se menos distinguíveis dos de um ser humano, a resposta emocional torna-se novamente positiva e aproxima-se dos níveis de empatia de uma relação de humano para humano.

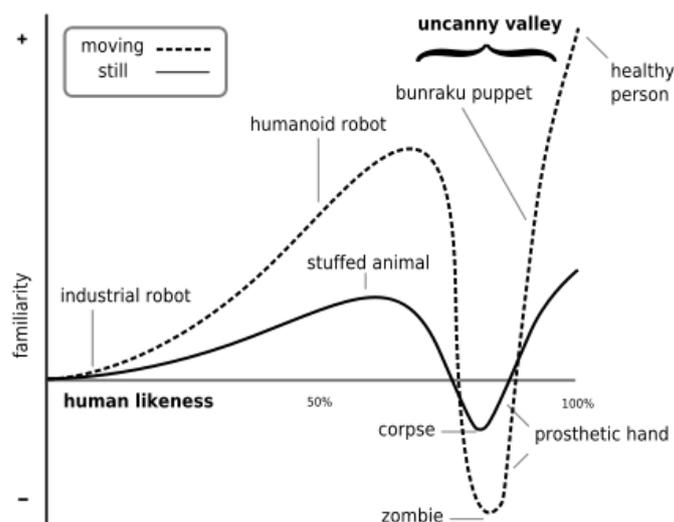


Fig. 3.13 - Gráfico representativo da teoria do *uncanny valley*, criada a respeito de robôs, mas perfeitamente aplicável à animação por computador; a depressão no gráfico – o tal “vale estranho” - representa a reacção emocional negativa do ser humano em relação a robôs que quase parecem humanos. Quando providos de movimento, a reacção emocional é amplificada.

No entanto, o facto de, em menos de 20 anos, a indústria da criação digital ter evoluído do jogo Pac-Man, desenvolvido pela Namco em 1980, para o filme Beowulf deixa acreditar que não tardará muito para que se torne difícil distinguir entre actores reais e digitais.



Fig. 3.14 - O jogo Pac-Man ao lado de Angelina Jolie gerada por computador, no filme Beowulf

A indústria dos videojogos tem apostado cada vez mais no aspecto fotorrealista, a par da contínua evolução das plataformas, embora tenha sempre o cuidado de usar baixas resoluções, de modo a que o computador possa gerar as imagens em tempo real, tornando assim possível a jogabilidade. Os gráficos que utilizam raramente são considerados como CGI, mas muitas vezes lançam vídeos de apresentação ou incluem excertos cinematográficos e filmes introdutórios que constituem típicas aplicações de CGI, em que a modelação e animação são criadas tão fotorrealisticamente quanto possível, dado que as imagens são geradas previamente. Exemplo disso é o jogo Dragon Age: Origins, publicado pela Electronic Arts, ou Prototype, publicado pela Activision, ambos em 2009.

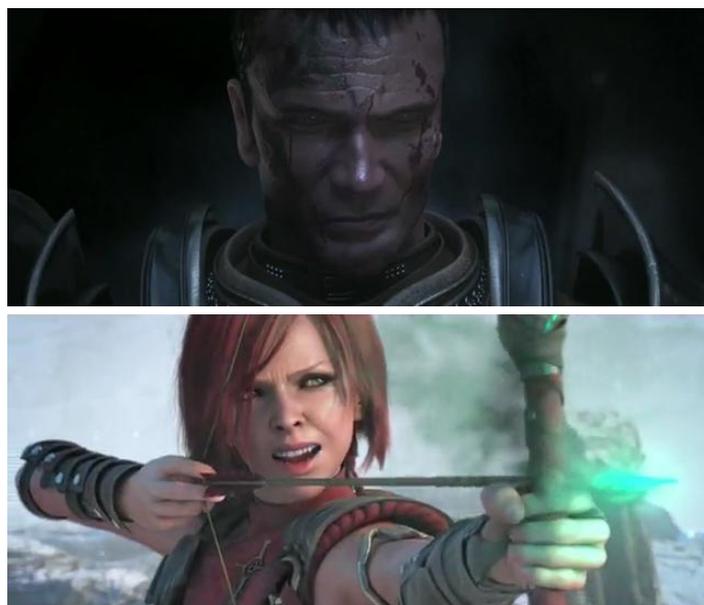


Fig. 3.15 – Excertos dos vídeos de apresentação do jogo Dragon Age: Origins

Desde a sua origem, e graças ao seu rápido desenvolvimento, o CGI tem sido abundantemente utilizado num vasto leque de indústrias para além das do entretenimento, oferecendo novas hipóteses de emprego a animadores com experiência na indústria cinematográfica. As possibilidades de aplicação do CGI têm sido cada vez mais exploradas em áreas como a arquitectura, engenharia e medicina, pois a sua capacidade de simular a realidade torna-o extraordinariamente útil na modelação de edifícios, peças industriais e órgãos humanos internos, entre outras conveniências. Um exemplo disso é a invenção de uma mesa de autópsias virtuais desenvolvida por investigadores suecos, através da utilização de ciência e tecnologia que é utilizada na investigação criminal para complementar as autópsias reais. Esta invenção permite ao examinador a observação do corpo em detalhe microscópico, depois do processo de digitalização de menos de 20 segundos de duração, permitindo-lhe aproximar ou afastar a imagem, interagir com o corpo através de um bisturi virtual, sem comprometer a integridade do corpo real.



Fig. 3.16 – O CGI ao serviço da medicina

A SIGGRAPH<sup>1</sup>, uma conferência anual convocada em diferentes cidades dos Estados Unidos da América dedicada aos gráficos computadorizados e técnicas interactivas, mostra todos os anos os desenvolvimentos alcançados nas tecnologias do CGI a dezenas de milhares de profissionais que marcam comparência.

---

<sup>1</sup> SIGGRAPH é o acrónimo para Special Interest Group on GRAPHics and Interactive Techniques

### 3.2 A Modelação de um Rosto Humano Realista

Depois de uma sumária apresentação de alguns artistas relevantes da área em estudo, far-se-á então a introdução ao *software* Maya, com uma breve abordagem às principais ferramentas e técnicas de modelação. Posteriormente, enunciar-se-á o método de modelação da cabeça e de cada um dos elementos que constituem o rosto humano, à medida que o modelo do Projecto Final vai sendo concebido (note-se que o modelo do Projecto Final será integralmente modelado em polígonos, pelo que não serão abordados outros métodos de modelação). De seguida, o modelo transitará para o *software* ZBrush, da Pixologic, onde se elevará o nível de realismo do rosto de um modo mais comparável ao da escultura tradicional.

#### 3.2.1 Artistas Relevantes

Os artistas apresentados neste capítulo trabalham na indústria dos efeitos visuais, em áreas directamente relacionadas com o tema da Dissertação. Colaboraram na produção de filmes ou videojogos mundialmente reconhecidos, contando já com um *portfolio* recheado de obras de modelação digital admiráveis. São membros activos da comunidade *online* de artistas digitais, alguns são instrutores de *workshops* ou cursos adquiríveis através da compra *online*, integrando inclusivamente a equipa de testes de vários *softwares* de modelação. Por estas razões, a sua menção foi considerada indispensável.

Cesar Dacol Jr.<sup>1</sup> trabalha na indústria cinematográfica há perto de 20 anos, tendo iniciado a sua carreira na indústria dos efeitos de maquilhagem e transitado para os efeitos por computador a meio dos anos 90. Com um histórico em anatomia e escultura tradicional, rapidamente se adaptou ao mundo 3D dos computadores.

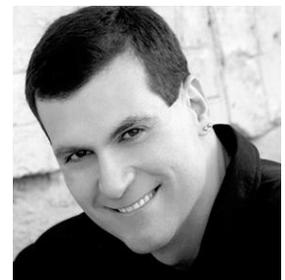


Fig. 3.17 – Cesar Dacol Jr.

Entre 2003 e 2004, trabalhou como Modelador de Personagens e Director Técnico para o filme de animação *The Wild* (2006), realizado por Steve “Spaz” Williams. Foi responsável pela criação das esculturas digitais das personagens e respectivos esqueletos para animação.



Fig. 3.18 – Personagem modelada por Cesar Dacol Jr. em *The Wild*

<sup>1</sup> Informação retirada do perfil de instrutor *online*: [http://workshops.cgsociety.org/instructors/Cesar\\_Dacol\\_Jr/](http://workshops.cgsociety.org/instructors/Cesar_Dacol_Jr/)

No final de 2004, Cesar foi nomeado Professor Adjunto de Modelação de Personagens Poligonais Avançadas no Sheridan College em Ontário, Canadá, do curso de Animação por Computador.

Em 2005, foi responsável pela criação de diversos adereços para o filme de animação Barnyard (2006), de Steve Oedekerk, e pela criação de veículos digitais de alta resolução para o filme Fantastic Four (2005), realizado por Tim Story. Entre 2005 e 2007, Cesar foi o Supervisor de Modelação na Meteor Studios, onde orientou a criação de ambientes e de personagens digitais para filmes como 300 (2006), de Zack Snyder, e Journey To The Center of The Earth (2008), realizado por Eric Brevig. Posteriormente, orientou a criação de personagens digitais e animação facial para o filme Foodfight! (2009), de Lawrence Kasanoff.



Fig. 3.19 – Personagem do filme 300 criada digitalmente (à esquerda), ao lado de um actor real (à direita)

Para além da sua contribuição no cinema, Cesar também colaborou em projectos de outras áreas, como os videojogos, eventos musicais e anúncios publicitários, nos quais teve igualmente o papel de modelador de personagens digitais e respectivas expressões faciais. Na área dos videojogos, destaca-se o vídeo introdutório do jogo Rockband 2 (MTV Games, 2008), em que Cesar trabalhou de perto com um cantor/actor que cedeu as suas expressões faciais à personagem.



Fig. 3.20 – Imagem do vídeo introdutório de Rockband 2, mostrando o rosto de um modelo trabalhado por Cesar



Fig. 3.21 – Actor empresta as suas expressões faciais à personagem do vídeo introdutório de Rockband 2

No que diz respeito a eventos musicais, Cesar trabalhou para uma adaptação musical do romance de ficção científica *War Of The Worlds* de 1898, de H. G. Wells. Para esta adaptação, Cesar recriou digitalmente o rosto do já então falecido actor Richard Burton, que posteriormente surgiria projectado a proferir a narração previamente gravada.

No campo dos anúncios publicitários, Cesar concebeu um rosto digital que serviria de porta-voz para a companhia de telecomunicações holandesa Dutch Telecom.



Fig. 3.22 – Rosto digital de Richard Burton

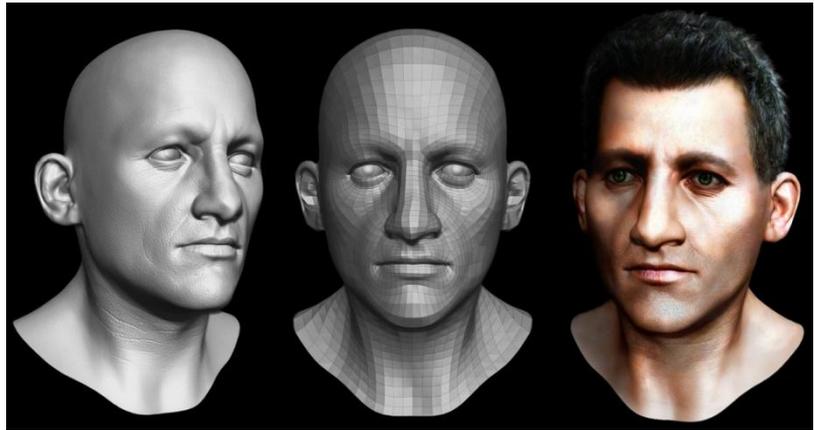


Fig. 3.23 – Rosto digital para a Dutch Telecom

Actualmente, trabalha como modelador na Dr. D Studios, possuindo a sua própria empresa de efeitos especiais, Voodoo Monkey Co. Cesar é também instrutor de escultura de personagens digitais nos CGWorkshops da CGSociety<sup>1</sup> e na The Gnomon Workshop<sup>2</sup>, assim como um membro da equipa de testes do *software* ZBrush da Pixologic.



Fig. 3.24 – “Norman” foi criado no período de testes do ZBrush 2.5. Tornou-se uma espécie de celebridade, sendo possivelmente a mais reconhecida obra de Cesar Dacol Jr.

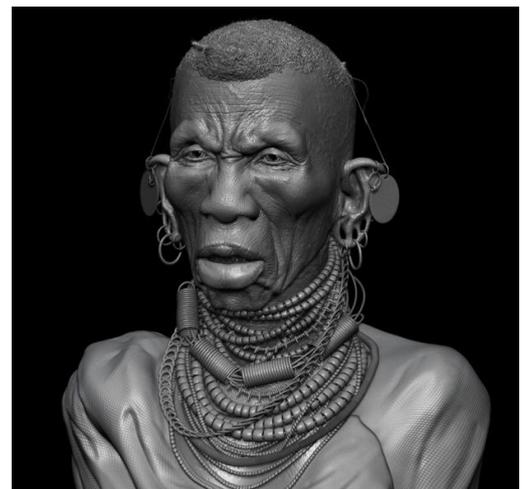


Fig. 3.25 – Escultura digital concebida por Cesar na criação de um dos DVDs de instrução para a Gnomon Workshop, onde o artista ensina a esculpir rugas

<sup>1</sup> CGSociety é a organização global mais respeitada e acessível aos artistas digitais, dando-lhes apoio em todos os níveis e oferecendo um leque de serviços para criar contactos, informar, educar e estimular a excelência e inovação em todos os aspectos da arte digital.

<sup>2</sup> The Gnomon Workshop é a corporação irmã da The Gnomon School of Visual Effects, que proporciona, a estudantes e profissionais, instrução em efeitos especiais de calibre profissional, em Los Angeles, na Califórnia.

Ian Joyner<sup>1</sup> é um artista *freelancer* americano, especializado em modelação de personagens, escultura digital, texturização e design. Trabalhou em jogos de nova geração, filmes de cinema e prototipagem rápida.



Fig. 3.26 – Ian Joyner

Começou a sua carreira profissional em 1999, como designer gráfico, responsável por programação de websites, criação de logótipos, design de cartões-de-visita e ilustração de t-shirts. Depressa se aborreceu; os seus gostos pessoais sempre haviam sido a escultura, a banda desenhada e o cinema, tudo o que tivesse relação com personagens, algo que não conseguia encontrar neste tipo de projectos. Acabou por abandonar o seu emprego seguro e ingressar num contrato trimestral na iThink Studios, empresa pertencente a um amigo, onde estabeleceu contacto com o 3D pela primeira vez e acabou por permanecer durante mais algum tempo. Entusiasmado por esta forma de arte, começou a participar nos fóruns *online* relativos ao tema e a assistir durante horas intermináveis a DVDs da Gnomon Workshop.

Entre 2002 e 2004, em regime *freelance*, criou personagens para vídeos cinemáticos de videojogos, entre outros pequenos trabalhos para a indústria do cinema e da publicidade televisiva, para clientes como a Sony e os estúdios de animação Icepond e Blur. O seu tempo livre era dedicado à participação em concursos *online*, tendo vencido um CG Challenge.



Fig. 3.27 – Modelos criados por Ian Joyner para projectos da Blur

Em 2004, ingressou no estúdio Blur, onde colaborou, durante quatro anos, em todo o tipo de projectos, como filmes de cinema e vídeos cinemáticos para videojogos aclamados pela crítica, tornando realidade o seu sonho de criança de poder viver da criação de monstros e super heróis. Ian foi responsável pela modelação e texturização de personagens de todo o tipo, desde animais *cartoon* a seres demoníacos, além de ter colaborado no controlo de qualidade de todos os aspectos relacionados com personagens.

<sup>1</sup> Informação retirada do perfil LinkedIn do artista: <http://www.linkedin.com/pub/ian-joyner> e da sua página pessoal: <http://www.ianjoyner.com/about.html>

Os projectos incluíram o filme Rocky Balboa (2006), de Sylvester Stallone, e os videojogos Marvel Ultimate Alliance (2006, Activision), Rise of Legends (2006, Microsoft), The Outfit (2006, THQ), Bioshock (2007, 2k Games), Hellgate: London (2007, Flagship Studios), Warhammer (2008, EA) e Halo Wars (2009, Microsoft), assim como a curta-metragem de animação A Gentlemen's Duel (2006, Blur Studio), entre muitos outros.



Fig. 3.28 – Modelo de Rocky Balboa



Fig. 3.29 – Ogre em Warhammer



Fig. 3.30 – Colossus, em Marvel Ultimate Alliance



Fig. 3.31 – Modelos do jogo The Outfit



Fig. 3.32 – Modelo para Gentlemen's Duel

No ano de 2007, ensinou, durante 4 meses, modelação com polígonos na Gnomon School of Visual Effects. As matérias abordadas incluíam modelação de superfícies rígidas e modelação orgânica básica.

Desde 2006, criou dois DVDs para a Gnomon Workshop, onde expõe a sua metodologia relativamente à criação de personagens. O primeiro cobre a fase de modelação, o segundo o processo de texturização.



Fig. 3.33 – Personagem desenvolvida ao longo dos dois DVDs da Gnomon Workshop

Ian participou também na equipa de testes de vários *softwares*, como o Mudbox, Softimage XSI e ZBrush 2 e 3.

Em Janeiro de 2009 ingressou no estúdio Legacy FX, onde se encontra empregado desde então, tendo colaborado no filme Iron Man II (Jon Favreau, 2010) e noutros projectos ainda por revelar. Continua, no entanto, a aceitar propostas de trabalho em regime *freelance*.



Fig. 3.34 – Personagens modeladas e texturizadas por Ian Joyner, para Hellgate: London, Rise of Legends e Bioshock respectivamente

Jelmer Boskma<sup>1</sup> nasceu e cresceu no norte da Holanda, numa família inspirada para as artes. A paixão do seu pai por programação ajudou-o inadvertidamente a encontrar a escolha para a sua carreira. Um computador na casa levou a uma exposição prematura à internet e ao primeiro emprego em *web design* aos 13 anos de idade. Pouco tempo depois, a conexão entre os gráficos 3D na Web e o trabalho artístico nos jogos foi estabelecida, e Jelmer deu consigo a criar adereços para títulos como *Unreal Tournament*. O seu passatempo de transformar as suas personagens despertou a atenção da produtora de jogos Digital Extremes, levando-o ao seu primeiro emprego na área do 3D aos 18 anos. Nesse momento, Jelmer apercebeu-se da sua verdadeira vocação e começou a procurar instrução formal na área do 3D.

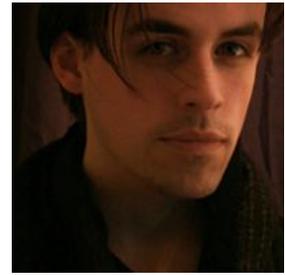


Fig. 3.35 – Jelmer Boskma



Fig. 3.36 – Retrato 3D do actor Johnny Depp

Depois de muita pesquisa, Jelmer escolheu a Vancouver Film School, no Canada. Não era um pequeno passo a dar, para alguém que ainda não tinha vinte anos de idade, de repente partir para o outro lado do mundo, perseguindo um sonho. Houve momentos de hesitação, em que Jelmer não sabia se havia de se tornar um modelador de personagens ou animador, mas todas as dúvidas foram desfeitas ao fim de algumas semanas no Canadá. Pouco depois da entrega do seu segundo trabalho escolar, o instrutor de Jelmer revelou-lhe o quão talentoso o considerava, aconselhando-o a seguir o ramo de modelação.



Fig. 3.37 – “Tom, the Friendly Troll”

<sup>1</sup> Informação retirada do *website* pessoal do artista: <http://www.jelmerboskma.com/>

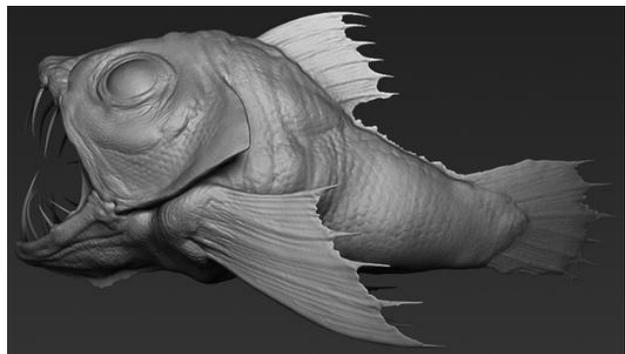


Fig. 3.38 – Retrato 3D do músico Keith Richards

O seu *demo reel*<sup>1</sup> final foi destacado proeminentemente em diversos fóruns *online*. Dentro de escassos meses de se ter formado, Jelmer estava já na Frantic Films, na singular posição de poder criar o design, modelar e texturizar criaturas para um grande lançamento de Hollywood, *Journey To The Centre of The Earth*. Para um recém-formado, este tipo de oportunidade é praticamente utópico. Desde então, Jelmer tem trabalhado numa quantidade de grandes lançamentos que inclui *District 9* (Neill Blomkamp, 2009), *Watchmen* (Zack Snyder, 2009) e *G.I. Joe: The Rise of Cobra* (Stephen Sommers, 2009), entre outros.



Fig. 3.39 – Duplos digitais dos actores de G.I. Joe

Fig. 3.40 – Modelo para *Journey to the Centre of the Earth*

Recentemente, concluiu trabalho no filme *Sucker Punch* (2011), realizado por Zack Snyder e expandiu o seu repertório, incluindo *matte painting* no lançamento da Disney, *Tron Legacy* (2010, Joseph Kosinski).

Actualmente, a caminho dos seus 25 anos de idade, Jelmer está sob contrato com a Digital Domain, a trabalhar no filme da Marvel, *Thor* (2011, Kenneth Branagh).

<sup>1</sup> *Demo reel* é o vídeo equivalente ao *portfolio* de um artista. É tipicamente utilizado como uma ferramenta para promover o talento do artista e a sua experiência em determinada área, neste caso nos efeitos visuais

Os três artistas mencionados constituem alguns dos variados exemplos de sucesso na indústria dos efeitos visuais para o cinema, sendo fonte de inspiração e dando motivo para acreditar que o ambicionado grande sucesso profissional não é de todo uma impossibilidade, se houver principalmente perseverança, dedicação e talento a serem postos em prática e dados a conhecer ao mundo.

Todos eles provêm de *backgrounds* muito diversos e colaboraram em projectos onde modelaram personagens humanas, quer para videojogos, quer para filmes de grande bilheteira, algumas tão realistas ao ponto de o espectador não perceber que não se tratam verdadeiramente de actores reais. Esta circunstância cria uma aproximação entre o trabalho dos artistas e o propósito do Projecto Final e a Dissertação, na medida em que o primordial objectivo é o alcance de uma carreira semelhante à dos artistas referidos.

Os DVDs que alguns dos artistas lançaram, através da Gnomon Workshop, constituíram um auxílio extremamente valioso na fase de modelação e texturização da personagem do Projecto Final, assim como na complementação dos conhecimentos já adquiridos e aplicados na exposição da metodologia do processo de modelação de uma cabeça humana realista da presente Dissertação.

### 3.2.2 Apresentação do *Software* Autodesk Maya

Autodesk Maya<sup>1</sup>, baptizado com a palavra sânscrita *Maya*, que significa “ilusão”, é um programa de computador criado pela Alias System Corporation e actualmente desenvolvido pela Autodesk, Inc, orientado para a criação de modelos 3D, animação e efeitos especiais, bastante utilizado nas indústrias do cinema e televisão, videojogos e arquitectura.

No programa, o utilizador define um ambiente de trabalho virtual, de modo a implementar e editar dados de um projecto em particular. A arquitectura dos elementos da cena no Maya é *node-based* – a representação visual da cena é inteiramente baseada numa rede de nós interligados, dependentes nas informações uns dos outros – pelo cada elemento contém o seu próprio nível de atributos.

Nas páginas seguintes, far-se-á uma apresentação dos menus do programa e das principais ferramentas de modelação, acompanhada de imagens exemplificativas da sua utilização.

---

<sup>1</sup> Informação retirada do *blog* do programa: <http://mayaautodesk.blogspot.com/>



Antes de criarmos um cubo, vamos a *Create > Polygon Primitives > Interactive Creation*, desactivando este modo, que cria o objecto onde clicarmos no *viewport*, não na origem. Vamos agora a *Create > Polygon Primitives > Cube*. Por pré-definição, aparecerá em *wireframe*. Activemos outro modo de visualização, em *Shading > Smooth Shade All* no menu do *viewport* (atalho: tecla 5). Podemos juntar os dois modos, activando *Wireframe on Shaded*.

Ao pressionar o botão direito do rato sobre o cubo, surge um menu, mostrando, entre outras opções, os diferentes modos de selecção de um objecto através dos seus componentes. Podemos, assim, activar o modo de selecção *Edge* (Aresta), *Vertex* (Vértice) e *Face*. Para os desactivarmos, escolhemos *Object Mode* (Modo de Objecto).

Uma das principais ferramentas de modelação é a *Extrude*. Esta permite que arestas, vértices ou faces sejam puxadas, criando novas secções no objecto, com origem na componente que foi seleccionada. Para a aplicarmos numa face do nosso cubo, entramos no modo de selecção de faces, seleccionamos uma delas e vamos a *Edit Mesh > Extrude*. Surge um manipulador representando os três eixos do nosso universo virtual. Clicamos num dos eixos do manipulador e arrastamos na direcção pretendida.

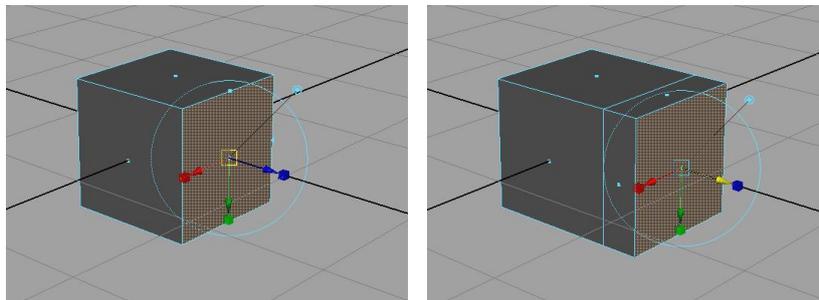


Fig. 3.44 – Utilização da ferramenta *Extrude* numa face do cubo

A maior parte das ferramentas possui uma caixa de opções a que podemos aceder, de modo a alterarmos diversos parâmetros que influenciarão a forma como elas irão actuar. Por exemplo, a caixa de opções da ferramenta *Extrude* permite modificar, entre outros atributos, o número de extrusões que serão feitas de uma só vez e inclusivamente fazer uma extrusão ao longo de uma curva.

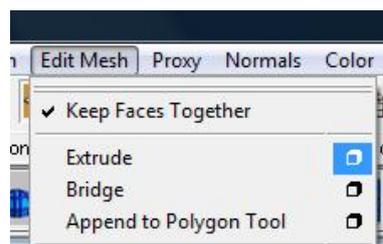


Fig. 3.45 – Acesso à caixa de opções da ferramenta *Extrude*

De seguida, temos duas ferramentas que permitem criar *edge loops* (anéis de arestas em torno do objecto). Com o nosso cubo seleccionado, vamos a *Edit Mesh > Insert Edge Loop Tool*. Agora clicamos no botão esquerdo e arrastamos alguns sobre uma das arestas em que pretendamos adicionar um *edge loop*, soltando o botão quando a pré-visualização (linha verde a tracejado) estiver no local pretendido.

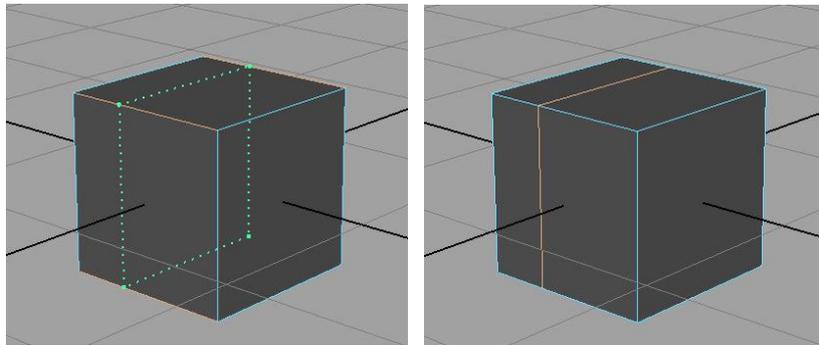


Fig. 3.46 – Utilização da ferramenta *Insert Edge Loop*

Se porventura desejarmos adicionar dois *edge loops*, um de cada lado do que acabámos de criar, com o cubo seleccionado em *Object Mode*, vamos a *Edit Mesh > Offset Edge Loop Tool*, clicamos e arrastamos sobre a aresta previamente criada.

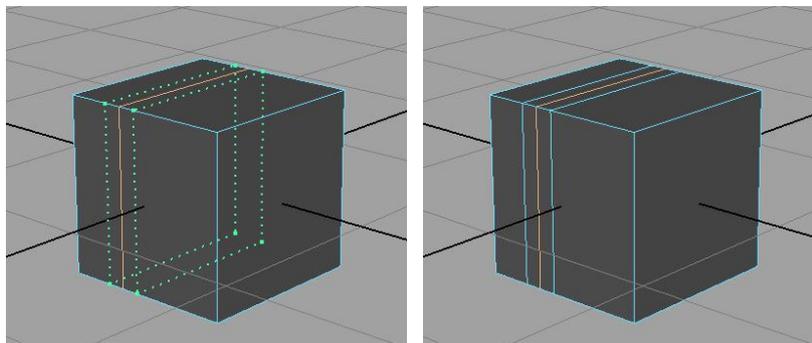


Fig. 3.47 – Utilização da ferramenta *Offset Edge Loop*

Podemos facilmente seleccionar um *edge loop* através de um duplo clique sobre uma das arestas que o constituem, enquanto no modo de selecção de arestas. Se o pretendermos arrastar, vamos a *Edit Mesh > Slide Edge Tool*. Pressionando o botão do meio do rato, arrastamo-lo até onde pretendermos e soltamos o botão.

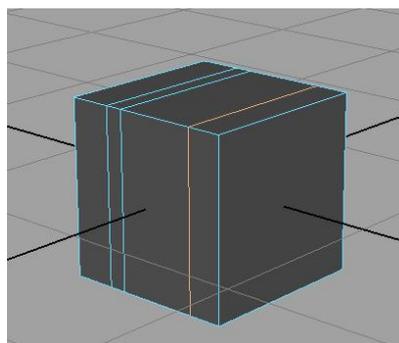


Fig. 3.48 – *Edge loop* arrastada com a ferramenta *Slide Edge*

É possível apagar, não só um objecto inteiro, como também componentes. Para eliminar uma aresta, seleccionamo-la e premimos *Delete* ou *Backspace*. Contudo, quando desejamos suprimir um *edge loop*, ao fazê-lo desta forma, o *loop* é de facto eliminado, mas os vértices que faziam parte dele mantêm-se no objecto. Estes vértices teriam de ser eliminados a seguir. Existe uma ferramenta que faz isto de uma só vez, em *Edit Mesh > Delete Edge/Vertex*.

Muitas vezes precisamos de acrescentar arestas ao nosso objecto de um modo que a inserção de *loops* não favorece. Neste caso, encontramos a solução em *Edit Mesh > Split Polygon Tool*. Clicamos numa aresta (e arrastamos ao longo dela, se pretendido), criando o primeiro ponto ao soltar o botão. De seguida, clicamos numa aresta diferente, de preferência complanar, criando assim uma nova aresta. Podemos continuar a criar sucessivamente novos pontos. Quando satisfeitos, carregamos na tecla *Enter*, aplicando as alterações no objecto.

Tenhamos em mente que devemos usar sempre *quad polygons* (polígonos quadriláteros), pois são os mais fáceis de trabalhar. Se for essencial manter algum, ocultamo-lo numa zona do modelo em que não haja problema caso ocorra deformação na animação ou na sua textura. Polígonos com mais de quatro lados (*n-gons*) não podem ser usados.

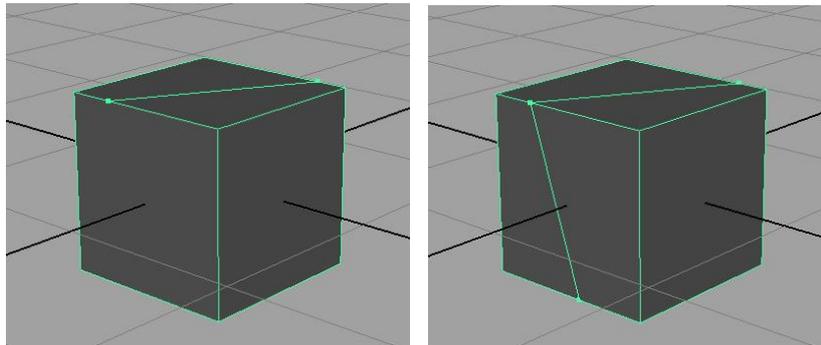


Fig. 3.49 – Utilização da ferramenta *Split Polygon*

É também possível criar uma secção no objecto através da projecção de uma linha recta que podemos posicionar especificamente onde e em que sentido pretendemos. Para tal, vamos a *Edit Mesh > Cut Faces Tool*.

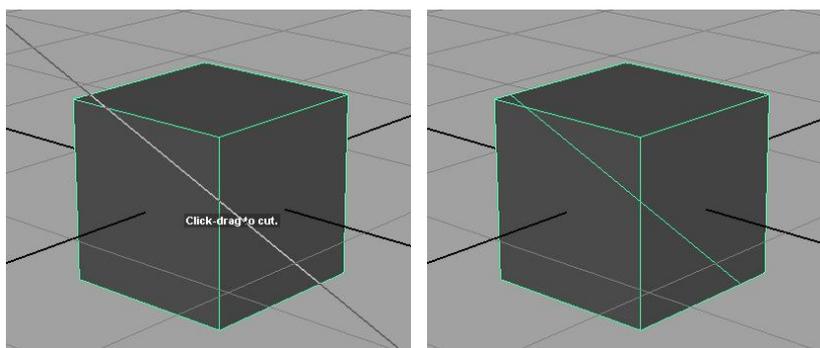


Fig. 3.50 – Utilização da ferramenta *Cut Faces*

Se por acaso faltasse uma das faces ao nosso cubo e precisássemos de tapar o buraco, poderíamos proceder de duas formas. A primeira é através da selecção da ferramenta *Append to Polygon*, também no *drop menu* de *Edit Mesh*, seleccionando de seguida duas arestas opostas do buraco (ou seleccionando pela ordem indicada pelas setas roxas que surgem ao seleccionar a primeira aresta). A segunda consiste em seleccionar uma das arestas do buraco e pressionar *Shift* + botão direito do rato, escolhendo *Fill Hole* no menu que aparece.

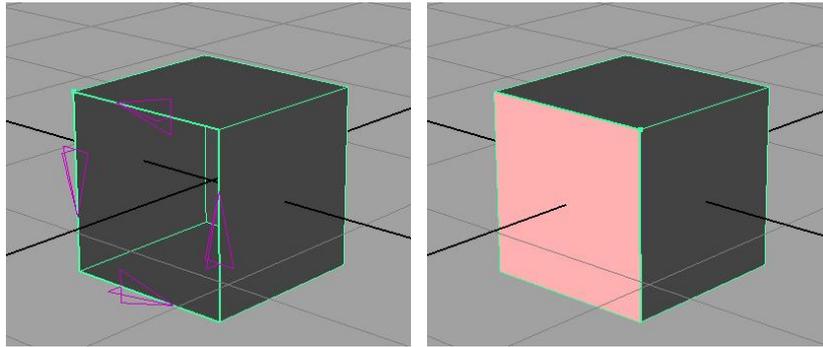


Fig. 3.51 – Utilização da ferramenta *Append to Polygon*

A última das principais ferramentas de modelação é útil quando precisamos de fundir, por exemplo, dois vértices. Seleccionamo-los, vamos a *Edit Mesh* > *Merge* e os dois vértices passarão a formar um só.

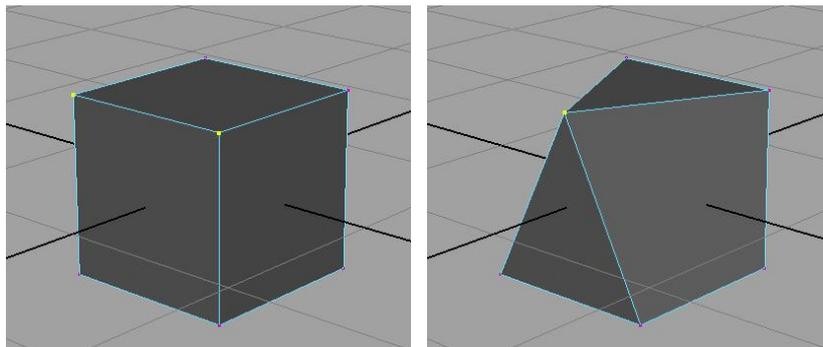


Fig. 3.52 – Utilização da ferramenta *Merge*

### 3.2.4 As Imagens de Referência

Antes de darmos início a um modelo, seja ele de um objecto do mundo real ou proveniente do imaginário, convém primeiro termos estudado a sua forma, através da observação do próprio objecto, de fotografias e/ou da concepção de esboços. É também importante termos à disposição pelo menos duas vistas dos lados mais relevantes do objecto. No nosso caso, tratando-se de uma cabeça, teremos à disposição as vista frontal e lateral. Há ainda quem considere bastante importante acrescentar ao desenho as linhas de construção, planeando de antemão onde serão criados os *edge loops*.

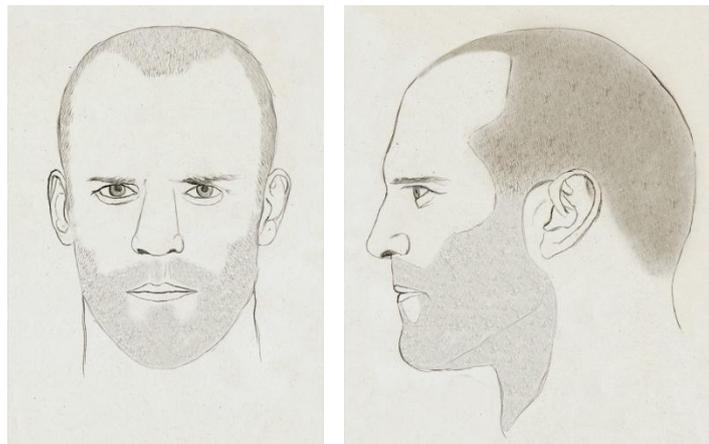


Fig. 3.53 – Vistas frontal e lateral da cabeça

Criemos uma nova cena, indo a *File > New Scene*.

No *viewport* (ecrã) das vistas de frente e de lado, vamos a *View > Image Plane > Import Image*, seleccionando, a seguir, o ficheiro respeitante à vista frontal e lateral da cabeça, respectivamente. Deste modo, surgirão em cena dois *image planes* (planos que contêm as imagens de referência).

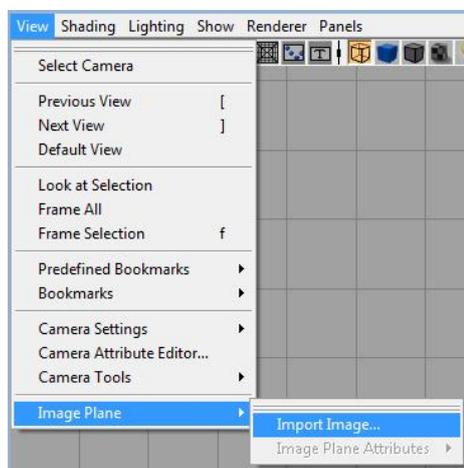


Fig. 3.54 – Importar uma imagem de referência

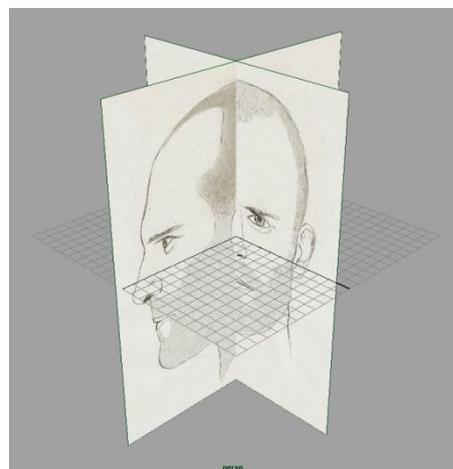


Fig. 3.55 – Vista de perspectiva, com ambos os *image planes* já em cena

Por predefinição, os *image planes* são criados no centro do nosso universo virtual (origem), o que perturba a modelação. Podemos corrigir isto se seleccionarmos cada um dos *image planes* e acedermos à secção *INPUTS* na *Channel Box* (para mostrar ou ocultar a *Channel Box*, vamos a *Display > UI Elements > Channel Box / Layer Editor*, ou então clicamos no atalho indicado na Fig. 3.55). Aqui, alteramos para um valor negativo os atributos *Center X* e *Center Z* dos *image planes* lateral e frontal respectivamente.



Fig. 3.56 – Atalho para mostrar o *Channel Box*

Poderá ser necessário alinhar os dois *image planes* com os eixos com mais precisão. Para isso, basta fazer algumas experiências com os valores dos atributos *Center X*, *Y* e *Z*.

Se quisermos ocultar os *image planes* na vista de perspectiva, deixando-os visíveis apenas nas vistas que lhes competem, no menu do *viewport* da vista de perspectiva vamos a *Show > Cameras*. Para voltar a mostrá-los, basta repetir este procedimento. Agora podemos começar a modelar.

| INPUTS             |       |
|--------------------|-------|
| <b>imagePlane1</b> |       |
| Frame Extension    | 1     |
| Frame Offset       | 0     |
| Alpha Gain         | 1     |
| Depth              | 100   |
| Size X             | 1.417 |
| Size Y             | 0.945 |
| Offset X           | 0     |
| Offset Y           | 0     |
| Center X           | 0     |
| Center Y           | 0     |
| Center Z           | -100  |
| Width              | 30    |
| Height             | 30    |

Fig. 3.57 – Movendo o *image plane* no eixo *Z*

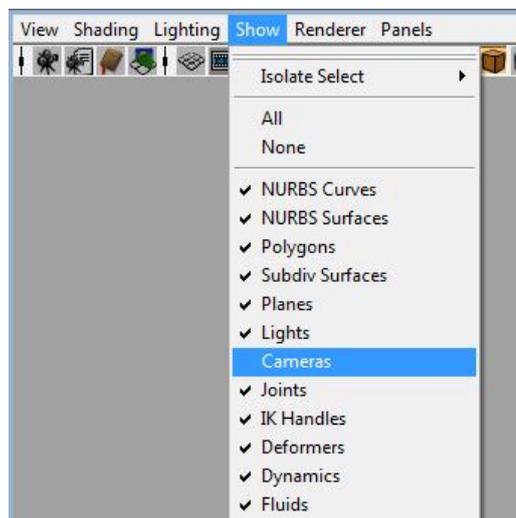


Fig. 3.58 – Ocultar os *image planes*

### 3.2.5 Modelação da Cabeça

A cabeça é, muito provavelmente, a parte do corpo mais difícil de modelar, uma vez que, numa área reduzida, contém muitas características marcantes. Além disso, precisa de uma maior atenção, dado que, ao ser animada, exige muito mais deformação do que qualquer outra parte do corpo; o rosto e a cabeça precisam de se contorcer numa quase infinita quantidade de poses e expressões faciais. Por conseguinte, precisamos de os modelar de forma a permitir as melhores deformações possíveis.

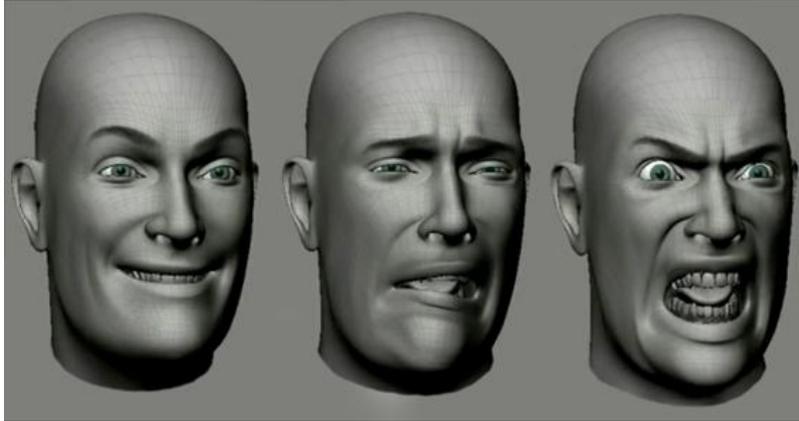


Fig. 3.59 – Exemplo demonstrativo da variedade de deformações faciais possíveis num modelo bem executado

É extremamente importante para um modelador ter boas noções de anatomia; para que o modelo seja realisticamente fiel, é conveniente ter conhecimento das estruturas muscular e óssea do ser humano. Usualmente, mesmo os modeladores profissionais recorrem a *écorchés*<sup>1</sup>, que os auxiliam na representação fidedigna das massas do corpo humano.

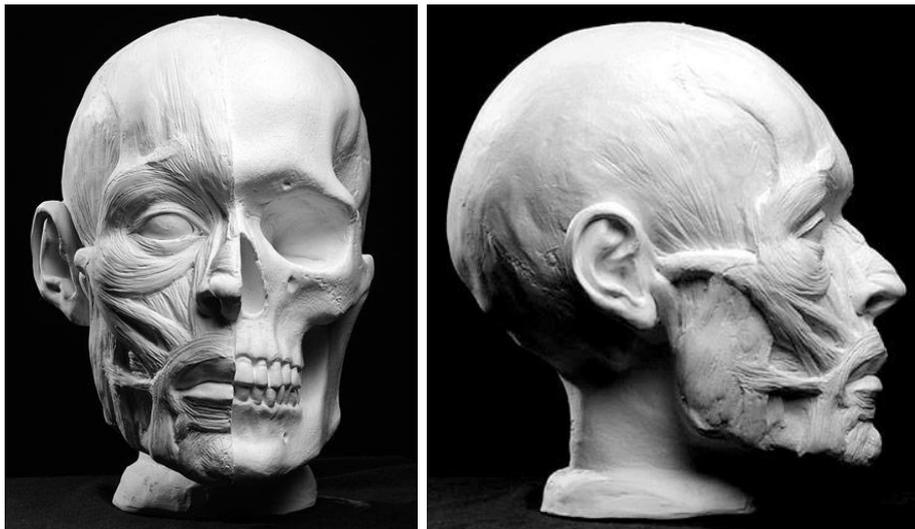


Fig. 3.60 – *Écorché* facial

<sup>1</sup> *Écorché* é uma palavra francesa que significa literalmente “esfolado” e trata-se de uma representação em desenho, pintura ou escultura, sem pele e gordura subcutânea para que os músculos e ossos do corpo humano sejam visíveis.

Existem vários processos para modelar uma cabeça. Um dos mais utilizados e já referido no capítulo 3.2.3 é o *box modeling* que, como o nome anuncia, consiste em partir de uma “caixa” (cubo), progressivamente acrescentando detalhe, maioritariamente através da inserção de *edge loops*, modelando-a até obter o resultado pretendido. No Projecto Final, e naturalmente neste guião, será desenvolvido o *polygon modeling*, um processo igualmente muito utilizado, que parte de um simples polígono, crescendo a partir de extrusões de arestas.

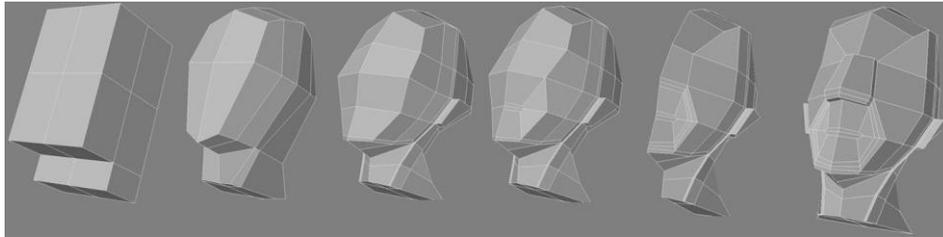


Fig. 3.61 – Cabeça modelada pelo processo de *box modeling*

O modelo da cabeça criado ao longo deste capítulo pertence ao Projecto Final, pelo que todas as imagens exemplificativas do processo foram criadas expressamente para este guião. De igual modo, grande parte das soluções enunciadas foi descoberta ou engendrada pelo autor aquando da sua produção.

Apenas precisaremos de modelar metade do rosto; mais tarde, duplicá-la-emos para formar a outra metade. Começemos por criar uma esfera que represente o olho, apenas para nos servir de referência, dando-nos uma melhor ideia de como modelar as pálpebras; posteriormente, torná-lo-emos mais realista. Vamos então a *Create > Polygon Primitives > Sphere* e, nos *viewports* da vista frontal e lateral, através das ferramentas *Move* e *Scale*, alinhamos e escalamos a esfera em conformidade com o olho de ambos os *image planes* (poderá ser aconselhável activar o modo de visão *X-Ray*, em *Shading > X-Ray* do menu destes dois *viewports*, para que possamos ver simultaneamente o *image plane* e o modelo). De seguida, usamos a ferramenta *Rotate* para rodar a esfera de modo a ficar com o topo virado para a frente, para facilitar os posteriores processos de texturização e animação. Note-se que, à medida que usamos estas três ferramentas, os valores dos atributos *Translate*, *Rotate* e *Scale* na *Channel Box* são automaticamente actualizados. Podemos também fazer alterações directamente na *Channel Box*. Por exemplo, para nos certificarmos de que o topo da esfera fica rigorosamente voltado para a frente, alteramos o valor de *Rotate X* para 90, o que significa que a esfera fará uma rotação de 90° no eixo X.

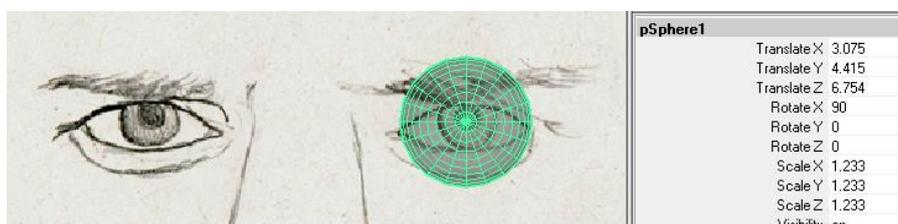


Fig. 3.62 – Esfera representando o olho. À direita, a *Channel Box* mostra os seus valores de *Translate*, *Rotate* e *Scale*

Com o nosso olho a postos, podemos começar a modelar a área do rosto que o envolve. Começamos por seleccionar a ferramenta *Create Polygon*, que permitirá criar o polígono que servirá de ponto de partida para o nosso modelo. Vamos então a *Mesh > Create Polygon Tool* e, na vista frontal, criamos um polígono, clicando ponto a ponto, premindo *Enter* ao final do quarto. De seguida, ajustamos os pontos, iniciando a pálpebra inferior, como na Fig. 3.63. Não nos podemos esquecer de ir fazendo coincidir tudo também com a vista lateral.



Fig. 3.63 – Início da pálpebra inferior, com o uso da ferramenta *Create Polygon*

Vamos agora extrudir a aresta lateral do polígono para continuar a criar a pálpebra inferior, fazendo-a coincidir com o desenho, como na Fig. 3.64.

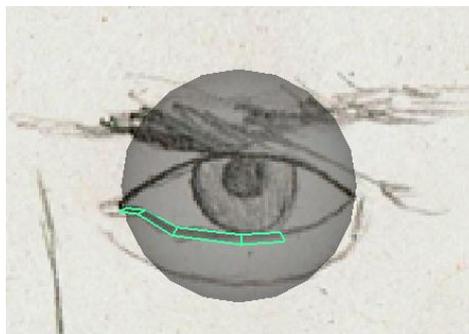


Fig. 3.64 – Continuação da criação da pálpebra, através da extrusão de arestas

Continuemos a extrudir em torno do olho, criando a pálpebra superior. Quando concluído, usamos a ferramenta *Merge* para fundir os vértices das pontas, fechando os nossos dois primeiros *edge loops*.

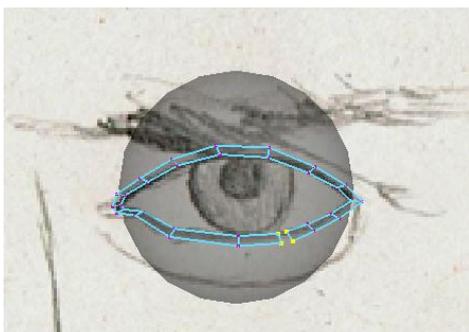


Fig. 3.65 – Fundir vértices dois a dois

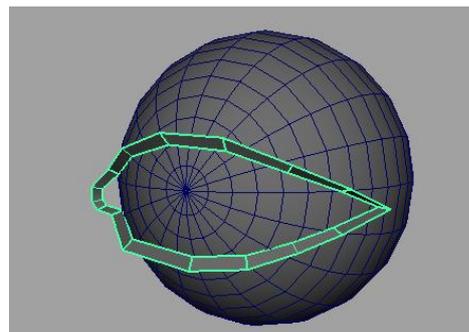


Fig. 3.66 – Vista de perspectiva

Com vista a um ideal funcionamento do modelo no processo de animação, as áreas do olho e da boca necessitam de ser construídas imitando a forma dos músculos da face humana. Como George Bridgman refere no seu clássico livro de desenho de anatomia, Bridgman's Complete Guide to Drawing From Life, “os olhos e a boca são envolvidos por músculos de forma circular. Estes músculos funcionam primariamente para fechar o olho e a boca” (Bridgman, 1952:114). Como tal, a organização da sua geometria deverá ser em *loops*.

Seleccionamos o *edge loop* exterior e fazemos uma extrusão. Utilizando as ferramentas *Move* e *Scale*, alargamos e ajustamos o novo *loop*, como na Fig. 3.67. Repetimos este passo mais duas vezes. Convém termos *loops* suficientes para que o modelo possa, mais tarde, criar boas deformações, ao fazermos o olho fechar, pestanejar e agir de qualquer outra maneira.

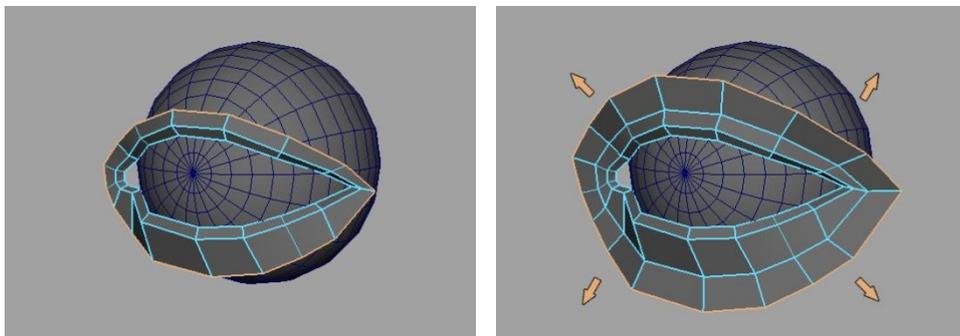


Fig. 3.67 – Adicionando e ajustando novos *loops*

Seleccionamos agora as arestas indicadas na Fig. 3.68 e extrudimo-las.

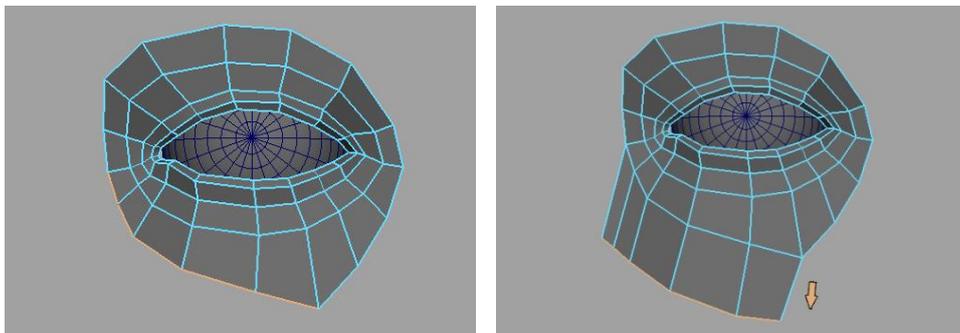


Fig. 3.68 – Extrusão de arestas

Fazemos o mesmo para as arestas indicadas na Fig. 3.69.

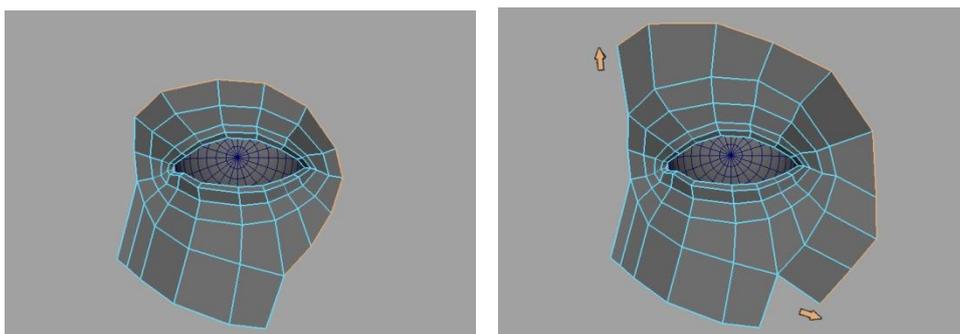


Fig. 3.69 e 3.70 – Extrusão de arestas

Executamos agora uma extrusão como apontado na Fig. 3.71 e fundimos os vértices de modo a obtermos o resultado mostrado na Fig. 3.72. As áreas onde mais de quatro arestas se cruzam quebram a fluidez da geometria. Esta que ocorre abaixo do olho ajudará a dar a impressão de osso malar quando suavizarmos o modelo.

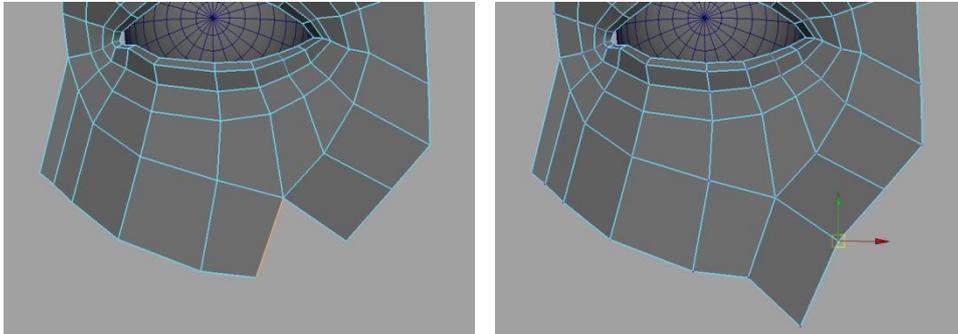


Fig. 3.71 e 3.72 – Extrusão da aresta e fusão dos vértices, quebrando a fluidez da geometria

Detenhamo-nos um pouco para adicionar um *edge loop* e ajustar os vértices da geometria que temos até ao momento, que são já suficientes para definir melhor as pálpebras e o sobrolho. Esta é uma zona que necessita de uma boa quantidade de *loops*, para que a animação das pálpebras seja eficaz. Uma vez que “toda a estrutura que envolve o olho é concebida para proteger esta vulnerável e expressiva particularidade do rosto” (Bridgman, 1952:120), e tendo noção que as pálpebras funcionam irreflectidamente, é natural que esta seja uma das áreas do rosto onde ocorre mais animação.

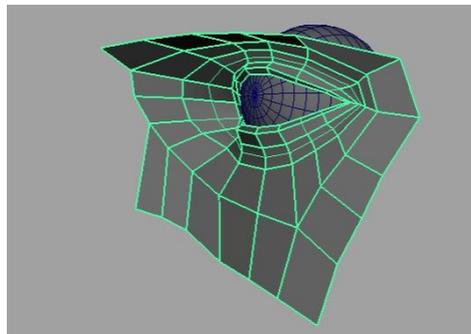


Fig. 3.73 – Ajuste da geometria

Seleccionamos agora as arestas indicadas na Fig. 3.74 e extrudimo-las duas vezes, ajustando-as a cada extrusão.

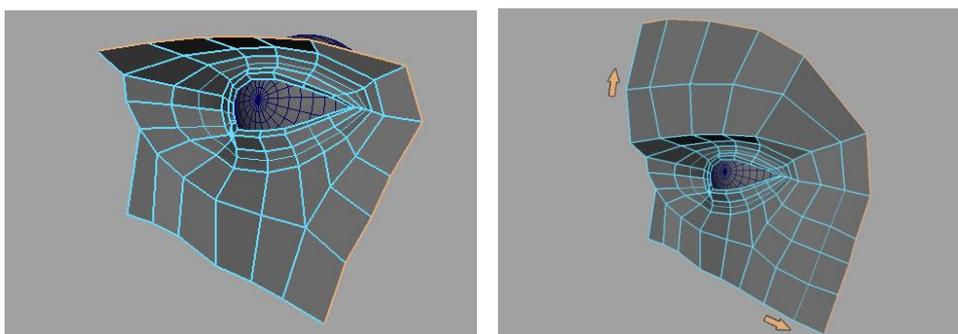


Fig. 3.74 e 3.75 – Extrusão de arestas

Fazemos o mesmo para as arestas indicadas na Fig. 3.76, definindo a cana do nariz, tendo em conta a sua anatomia; como Bridgman refere, “à medida que desce, [o nariz] vai alargando em largura e em volume, e na base é sustentado no meio e apoiado dos lados por cartilagens. A parte de osso só vem até meio caminho” (Bridgman, 1952:125).

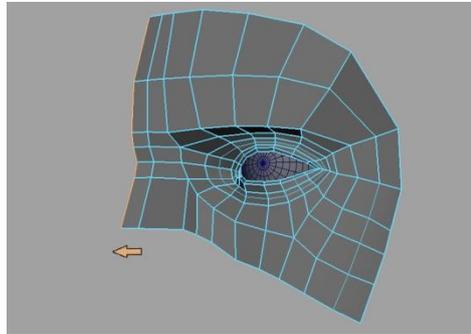
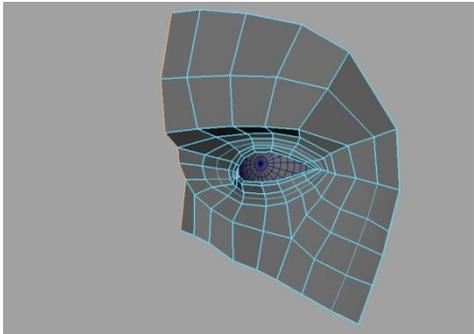


Fig. 3.76 e 3.77 – Extrusão de arestas

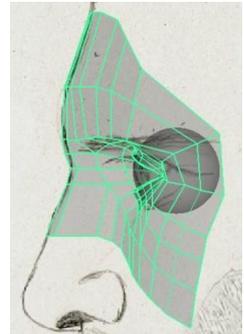


Fig. 3.78 – Vista lateral

Convém irmos visualizando a nossa geometria suavizada, para podermos ter uma melhor noção de como está a ficar e que alterações devemos fazer. O processo mais simples é seleccionar a geometria e premir a tecla 3, a qual activa o modo de visualização em Subdivisões, que constitui um outro tipo de superfície existente no Maya além dos polígonos.

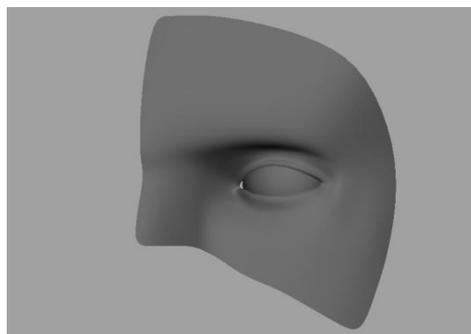


Fig. 3.79 – Modo de visualização em Subdivisões

Não nos esqueçamos de ir gravando o ficheiro. É aconselhável, aliás, ir gravando em ficheiros diferentes, para o caso de algo correr mal não perdermos tudo o que fizemos.

Façamos uma extrusão das arestas indicadas na Fig. 3.80.

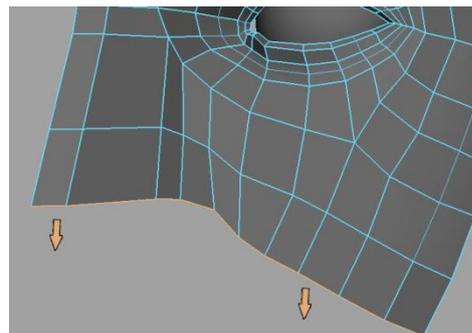
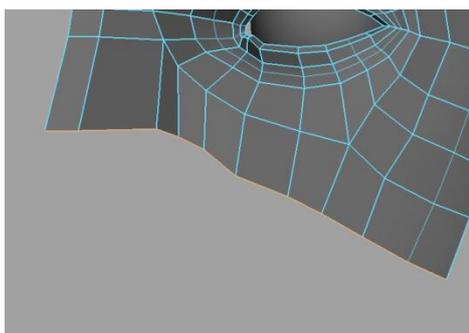


Fig. 3.80 e 3.81 – Extrusão de arestas

Iremos agora modelar o resto do nariz. Nesse sentido, começamos por seleccionar e extrudir duas vezes as quatro arestas indicadas na Fig. 3.82, ajustando-as de forma a criar uma primeira versão da base do nariz, como mostra a Fig. 3.83.

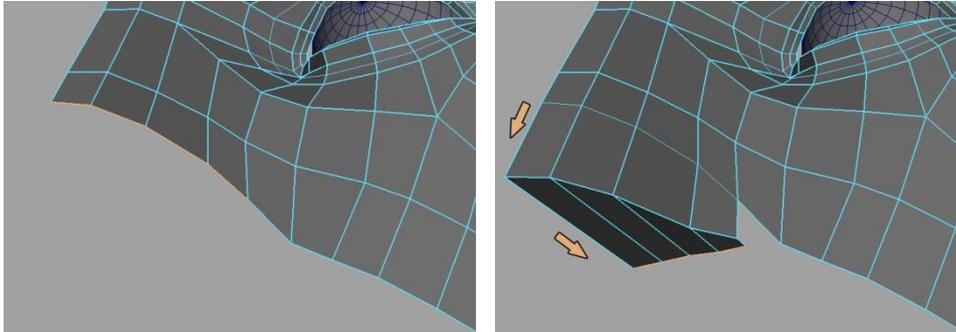


Fig. 3.82 e 3.83 – Extrusão de arestas, criando uma primeira versão da base do nariz

De seguida, precisaremos de utilizar a ferramenta *Split Polygon*, para criarmos a área exterior das narinas. Antes de a seleccionar, será necessário aceder à sua caixa de opções e desactivar a propriedade *Split only from edges*. Isto permitirá criar vértices, não só ao longo de arestas, como também de faces. Deste modo, conseguiremos atribuir a esta zona do nariz uma geometria mais orientada para a sua forma arredondada. Assim sendo, criemos as arestas destacadas na Fig. 3.84. A seguir, criamos as da Fig. 3.85.

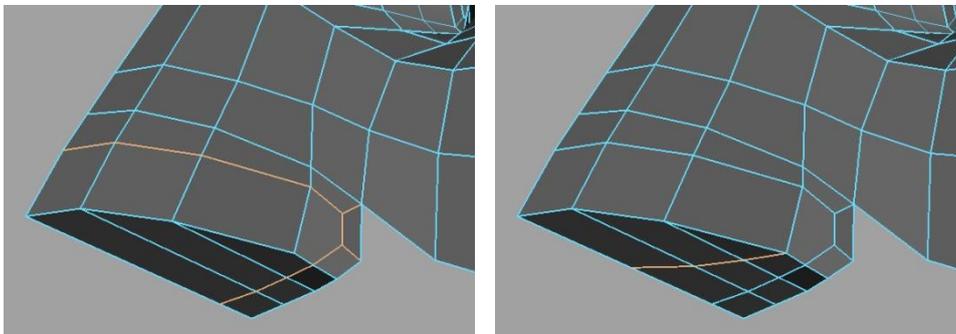


Fig. 3.84 e 3.85 – Adição de arestas com a utilização da ferramenta Split Polygon

Com a mesma ferramenta, adicionamos as arestas que surgem a laranja na Fig. 3.86 e eliminamos a que surge a vermelho. A seguir, criamos as indicadas na Fig. 3.87.

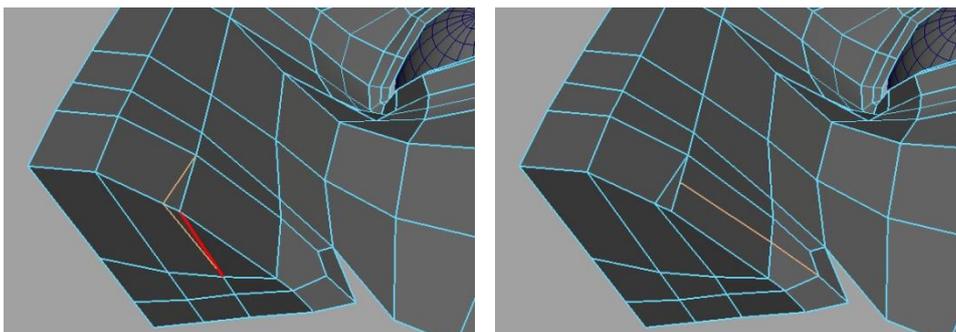


Fig. 3.86 e 3.87 – Adição e remoção de arestas

Ajustemos a posição dos vértices à semelhança da Fig. 3.88, formando a área exterior das narinas e aperfeiçoando a base do nariz. Apagamos as arestas seleccionadas, tendo o cuidado de utilizar para esse efeito a ferramenta *Delete Edge/Vertex*, de modo a apagar também os vértices. A seguir, adicionamos as arestas indicadas na Fig. 3.89.

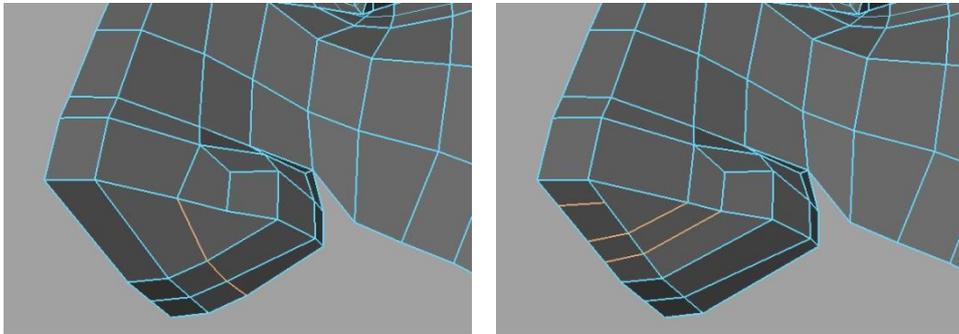


Fig. 3.88 e 3.89 – Remoção e adição das arestas indicadas

Agora com recurso à ferramenta *Insert Edge Loop*, adicionamos o *edge loop* indicado na Fig. 3.90, ajustando os vértices uma vez mais. Podemos verificar novamente como está a ficar o nosso modelo no modo de Subdivisões. Desta vez, podemos experimentar duplicar a geometria, de modo a obtermos a outra metade. Para tal, começamos por seleccionar a geometria e movemos o seu ponto pivô para o centro do eixo X. Para o fazer, premimos a tecla *Insert*, para entrar no modo de edição do ponto pivô e, enquanto premimos a tecla X para activar o *Snap to Grids*, movemo-lo em X até ao centro do eixo. Voltamos a premir a tecla *Insert* para sair do modo de edição do ponto pivô. Vamos agora a *Edit > Duplicate Special* (caixa de opções), alterando a primeira caixa de valores de *Scale* para -1. Aplicamos as alterações e obtemos, assim, a outra metade do rosto. Quando pretendemos combinar as duas metades num só objecto, seleccionamo-las e vamos a *Mesh > Combine*, ou usamos o atalho existente na *shelf*. A seguir, seleccionamos os vértices situados no eixo ZY e unimo-los. Para que a união se dê apenas entre os vértices que se encontram exactamente no mesmo espaço físico, acedemos à caixa de opções da ferramenta *Merge* e alteramos o *Threshold* para 0.001.

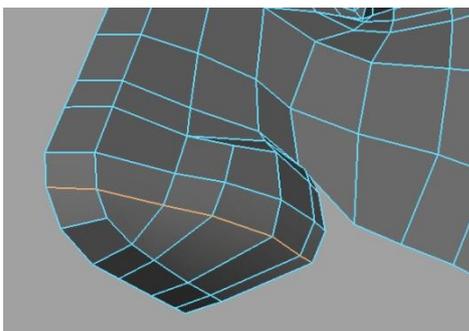


Fig. 3.90 – Adição do *edge loop* indicado

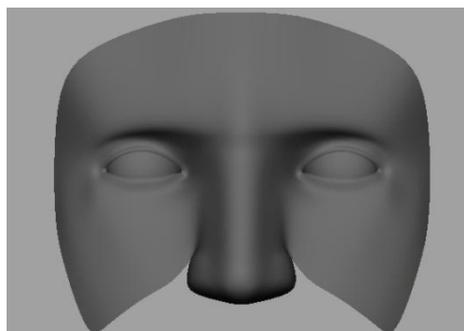


Fig. 3.91 – Modo de visualização em Subdivisões

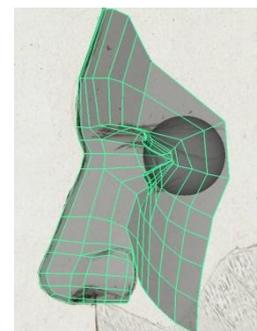


Fig. 3.92 – Vista lateral

Queremos agora criar a narina. Para o fazermos, começamos por extrudir as faces indicadas na Fig. 3.93. Escalamo-las para dentro, como na Fig. 3.94 e eliminamo-las. Depois, fundimos os três vértices indicados na Fig. 3.95 e eliminamos a aresta.

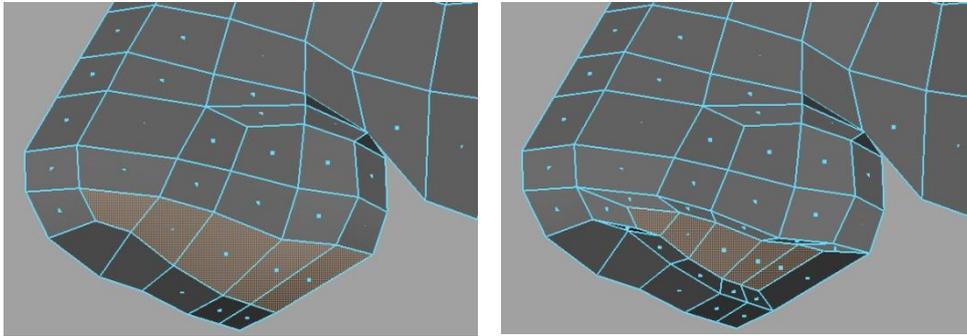


Fig. 3.93 e 3.94 – Extrusão de faces para criar a narina

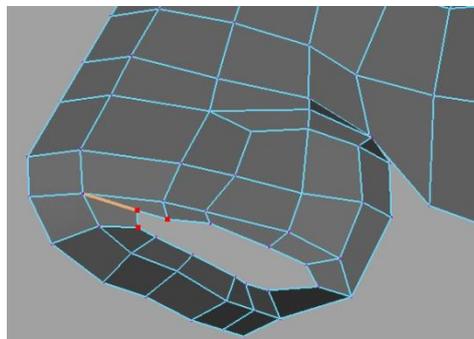


Fig. 3.95 – Fundir vértices e eliminar aresta

Eliminamos as arestas indicadas na Fig. 3.96, fundindo os vértices da Fig. 3.97. Posteriormente, com a ferramenta *Split Polygon*, acrescentamos dois vértices como indicado na Fig. 3.98, fundimo-los e ajustamos a geometria, obtendo o resultado mostrado na Fig. 3.99.

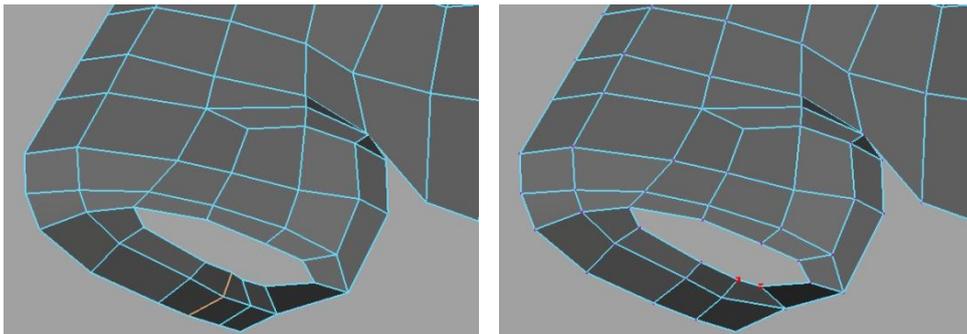


Fig. 3.96 e 3.97 – Eliminar a aresta e fundir os vértices

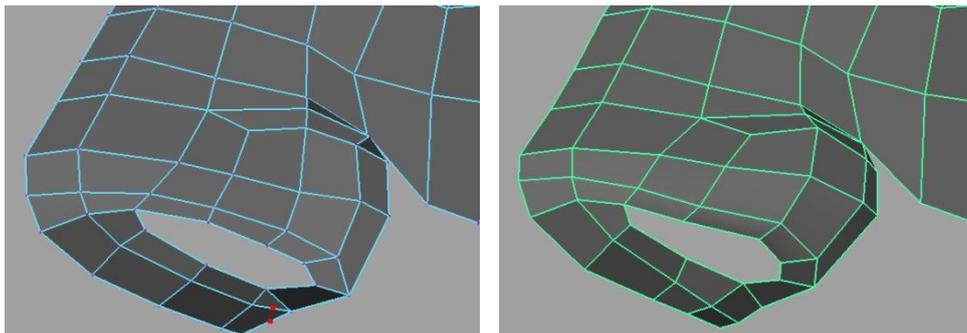


Fig. 3.98 e 3.99 – Acrescentar vértices, obtendo o resultado mostrado

Eliminemos a aresta seleccionada na Fig. 3.100, fundindo os vértices indicados. De seguida, adicionamos as arestas indicadas na Fig. 3.101, concedendo mais detalhe à narina. Esta parte do rosto humano está envolvida, ainda que subtilmente, em múltiplas expressões faciais, pois “a porção cartilaginosa é bastante móvel. As alas são elevadas no riso, dilatadas na respiração profunda, contraídas no desagrado e alas e ponta do nariz são erguidas no desprezo, enrugando a pele sobre o nariz” (Bridgman, 1952:127). Como tal, é importante que a sua geometria seja orientada para uma boa deformação.

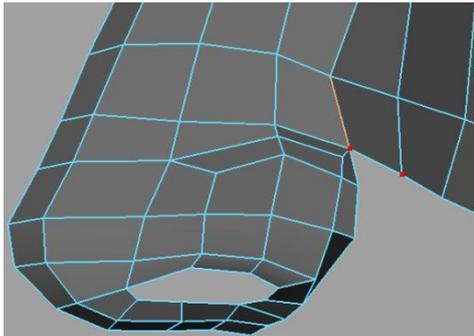


Fig. 3.100 – Eliminar aresta e fundir vértices

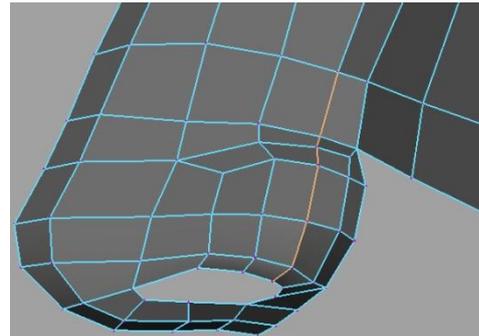


Fig. 3.101 – Adicionar arestas

Vamos agora dedicar-nos a expandir um pouco mais a geometria da cabeça; voltaremos à narina posteriormente. Seleccionamos, então, as arestas indicadas na Fig. 3.102 e fazemos uma extrusão, ajustando a geometria como habitual.

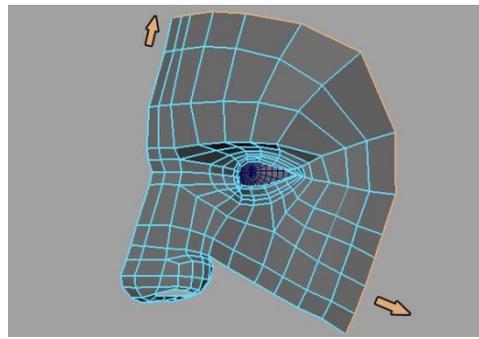
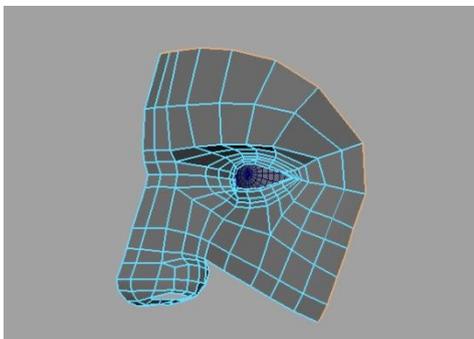


Fig. 3.102 e 3.103 – Extrusão das arestas indicadas

Extrudimos duas vezes as arestas indicadas na Fig. 3.104, ajustando-as como mostrado na Fig. 3.105. Estamos a começar a modelar o maxilar do nosso modelo.

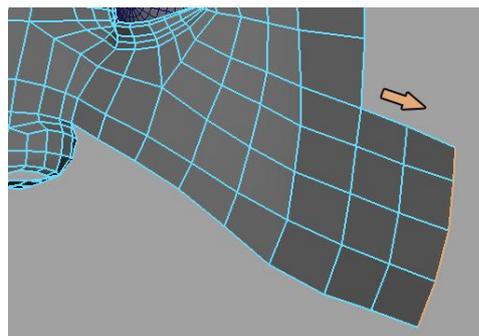
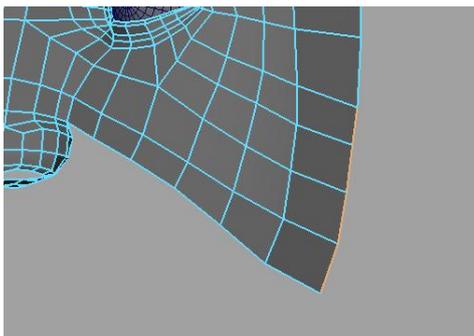


Fig. 3.104 e 3.105 – Extrusão das arestas indicadas

Extrudimos três vezes a aresta indicada na Fig. 3.106, dando continuidade ao maxilar, culminando no queixo, no centro do eixo X.

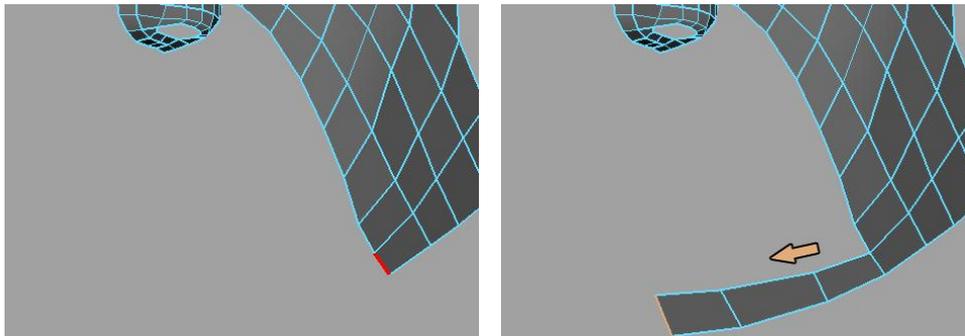


Fig. 3.106 e 3.107 – Extrusão da aresta indicada

Extrudimos também três vezes a aresta indicada na Fig. 3.108, culminando igualmente no centro do eixo X, começando a formar o pescoço. A seguir, extrudimos quatro vezes as arestas indicadas na Fig. 3.109, para formar a garganta.

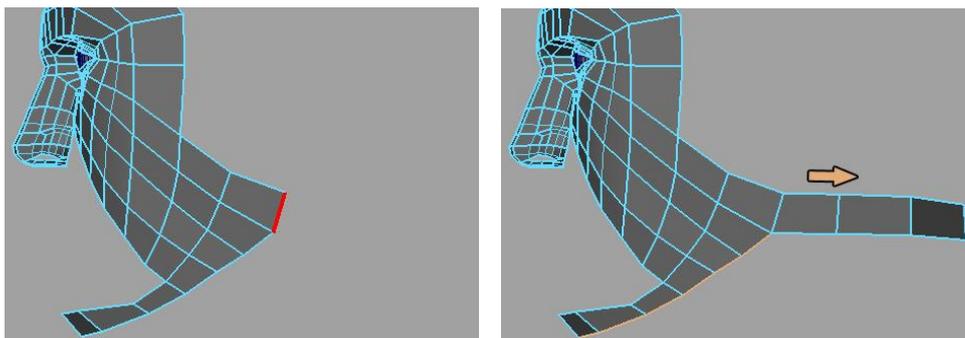


Fig. 3.108 e 3.109 – Extrusão das arestas indicadas

Agora extrudimos três vezes as arestas indicadas na Fig. 3.110, fazendo coincidir cada extrusão com as arestas criadas anteriormente. De seguida, fundimos os vértices correspondentes, indicados na Fig. 3.111.

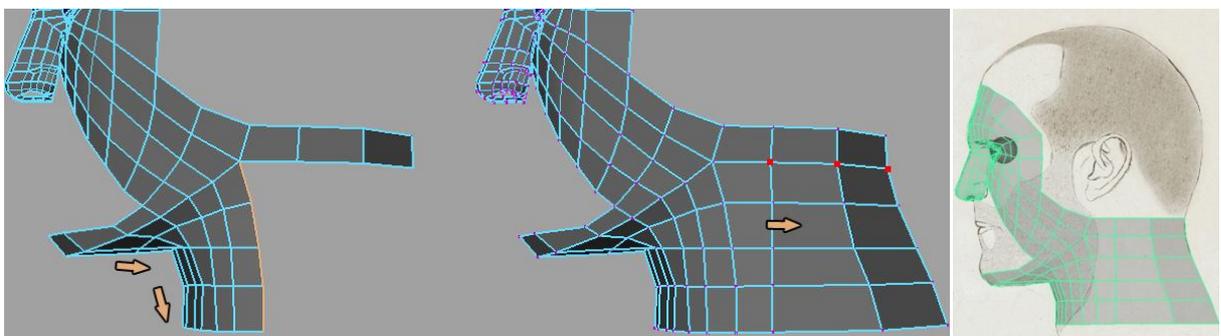


Fig. 3.110 e 3.111 – Extrusão das arestas seleccionadas, fundindo de seguida os vértices indicados

Fig. 3.112– Vista lateral

Alteremos um pouco a geometria da garganta, com as ferramentas *Split Polygon* e *Delete Edge/Vertex*, para reduzir um pouco o detalhe, pois convém ter apenas a quantidade essencial.

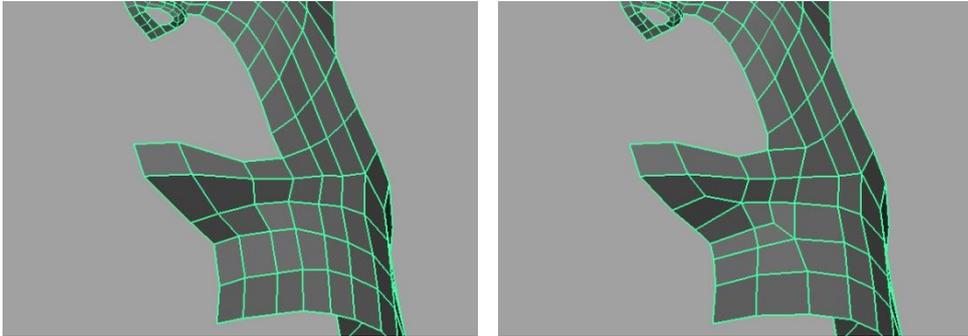


Fig. 3.113 e 3.114 – Redução da quantidade de geometria na garganta

Damos agora início à modelação dos lábios. Na vista frontal, com a ferramenta *Create Polygon*, definimos onze pontos, como mostra a Fig. 3.115. Extrudimos as arestas, ajustando os vértices e eliminando a face interior e a do lado esquerdo. Alinhamos agora os vértices mais à esquerda pelo centro do eixo com a ajuda do *Snap to Grids*, como mostra a Fig. 3.116.

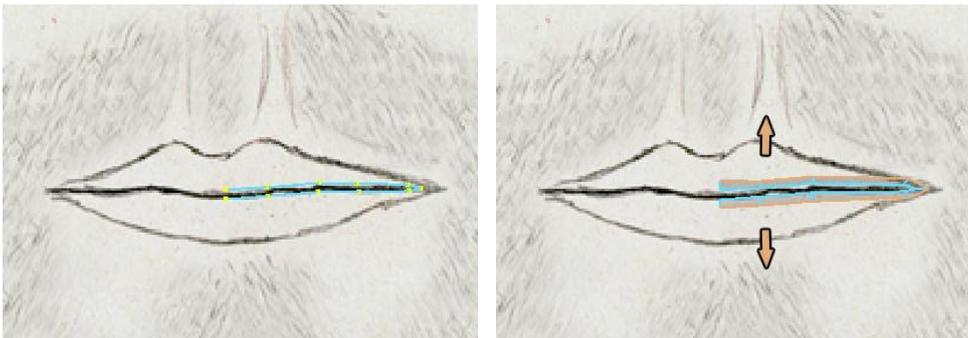


Fig. 3.115 e 3.116 – Início da modelação dos lábios, usando as ferramentas *Create Polygon* e *Extrude*

Puxamos este pedaço de geometria para o sítio correcto, em Z. Precisamos ainda de juntar os dois pedaços de geometria num só, através do comando *Combine*. Voltamos a extrudir as arestas indicadas na Fig. 3.116, ajustando-as ligeiramente de acordo com os lábios das imagens de referência, como acontece na Fig. 3.117. A seguir, extrudimos as cinco arestas de cima, unindo os seus vértices com a restante geometria conforme mostrado na Fig. 3.118.

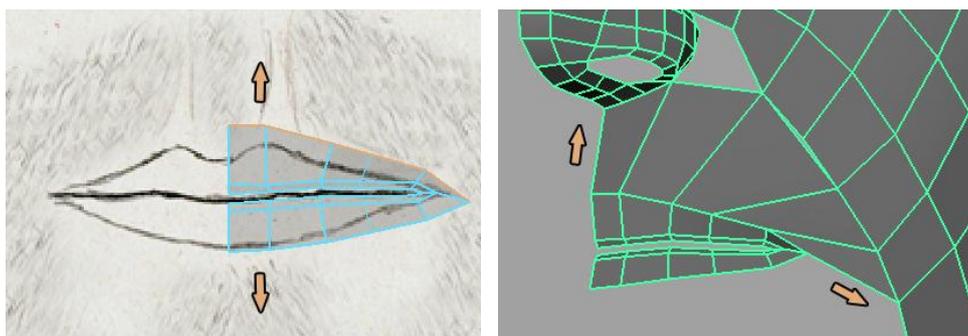


Fig. 3.117 e 3.118 – Extrusão das cinco arestas de cima, unindo-as à restante geometria

Fazemos o mesmo para as arestas do lábio inferior: seleccionamos as cinco arestas de baixo e extrudimo-las, como mostra a Fig. 3.119, unindo então os seus vértices ao resto da geometria, à semelhança do que fizemos para a parte superior e tal como mostra a Fig. 3.120.

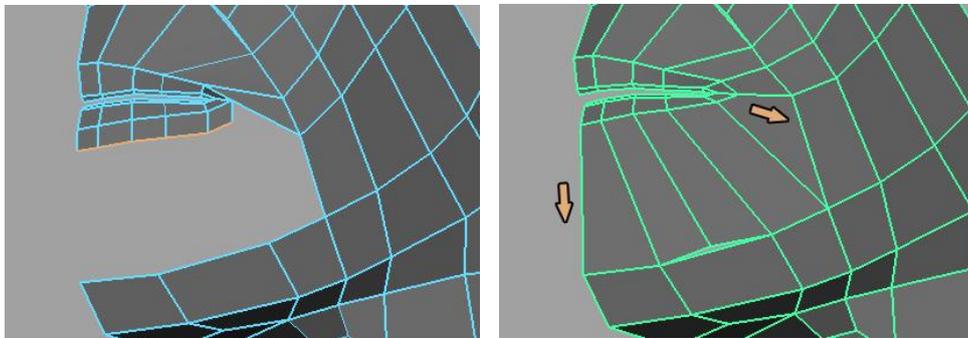


Fig. 3.119 e 3.120 – Extrusão das cinco arestas de baixo, unindo-as à restante geometria

Adicionemos arestas como ocorre na Fig. 3.121, com a ferramenta *Split Polygon*. Precisamos de adicionar mais arestas, conforme mostra a Fig. 3.122. Fundimos os vértices indicados na Fig. 3.123, eliminando a aresta, para fazer a ligação que mostra a Fig. 3.124.

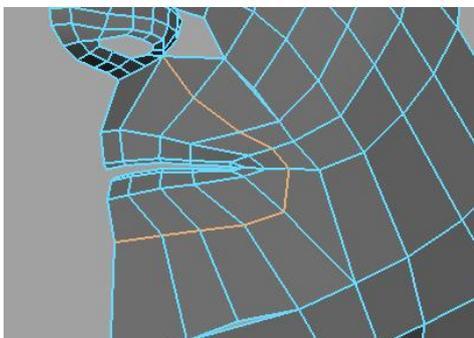


Fig. 3.121 – Adição de arestas

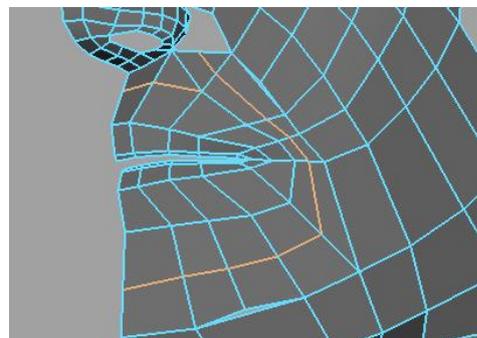


Fig. 3.122 – Adição de arestas

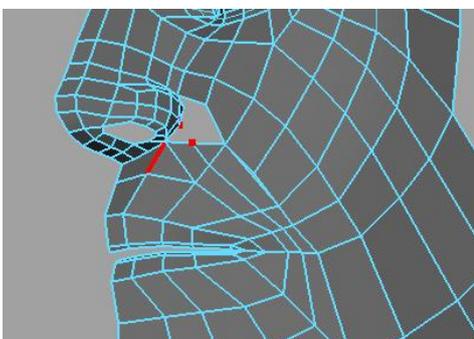


Fig. 3.123 – Fundir os vértices e eliminar a aresta

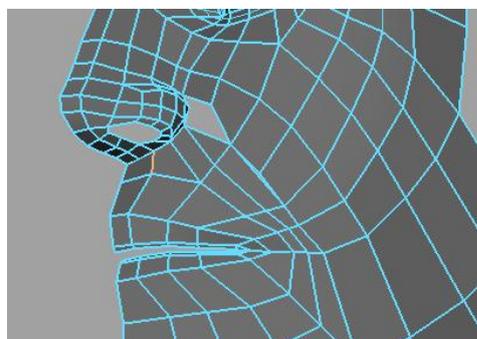


Fig. 3.124 – Criação de nova ligação

Adicionamos arestas como na Fig. 3.125, unindo os vértices indicados, dois a dois. Eliminamos a aresta marcada a vermelho na Fig. 3.126, adicionando as restantes. Com a ferramenta *Split Polygon*, criamos o vértice que quebra o triângulo junto ao nariz, como mostra a Fig. 3.127, unindo-o ao vértice acima. A seguir, conforme mostrado na Fig. 3.128, inserimos dois *loops* que permitirão definir melhor os lábios, e criamos as arestas abaixo, que servirão para fechar a abertura junto ao nariz. É importante saber que “a parte dos maxilares em que os dentes se dispõem tem um formato cilíndrico e controla a forma da boca. Se o cilindro for achatado na frente, os lábios serão finos e a boca uma fenda. Quanto maior for a curva deste cilindro, mais cheios e em forma de arco serão a boca e os lábios” (Bridgman, 1952:130). O actor Jason Statham, principal referência desta personagem, tem lábios finos, o que significará que a disposição dos seus dentes terá que seguir esta lógica.

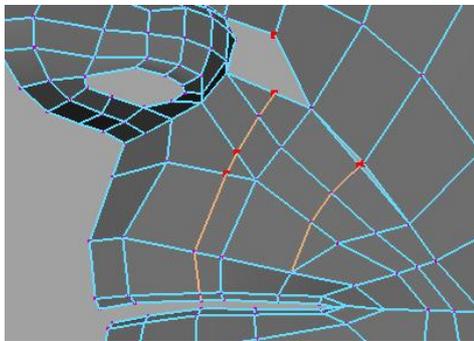


Fig. 3.125 – Adicionar arestas e unir os vértices

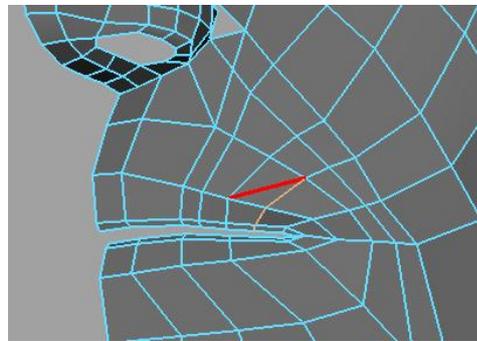


Fig. 3.126 – Eliminar aresta a vermelho e criar restantes

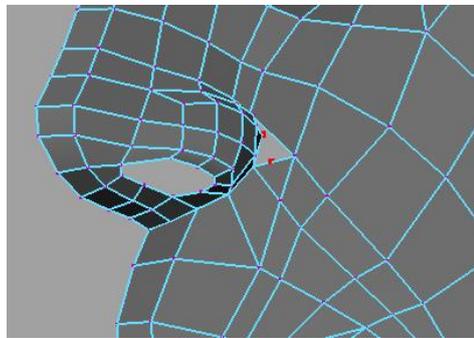


Fig. 3.127 – Criar vértice e uni-lo ao superior

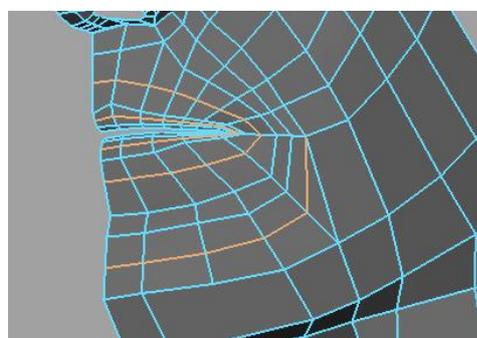


Fig. 3.128 – Adicionar *edge loops* e restantes arestas

Eliminamos a aresta a vermelho na Fig. 3.129, acrescentando as restantes. Apagamos o triângulo indicado na Fig. 3.130 e tapamos a abertura com a ferramenta *Append to Polygon*.

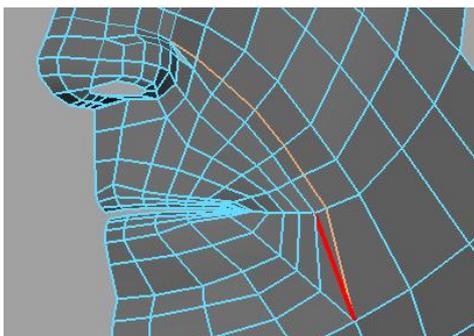


Fig. 3.129 – Eliminar aresta a vermelho e criar as restantes

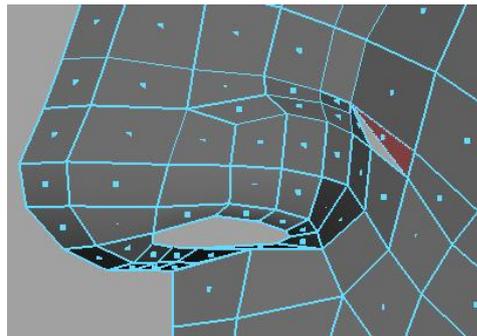


Fig. 3.130 – Eliminar a face indicada, tapando a abertura com a ferramenta *Append to Polygon*

Pode acontecer que seja impossível eliminar alguma aresta, como a da Fig. 3.129. À partida, isto deve-se ao facto de as faces que criámos para a boca estarem ao contrário; as suas normais (vectores perpendiculares às superfícies) estão voltadas para o interior da cabeça, ao contrário das normais da restante geometria. Para resolver este problema, precisamos, antes de mais, de saber quais são, ao certo, as faces cujas normais estão viradas para dentro. Para tal, precisamos de tornar visíveis as normais, em *Display > Polygons > Face Normals*. A seguir, precisamos de virá-las ao contrário. Assim, seleccionamo-las e vamos a *Normals > Reverse*.

Eliminamos a aresta marcada a vermelho na Fig. 3.131, adicionando as que se encontram seleccionadas, unindo, por fim, os dois vértices indicados. Abaixo do nariz, inserimos as arestas indicadas na Fig. 3.132 com a *Insert Edge Loop*, unindo os vértices.

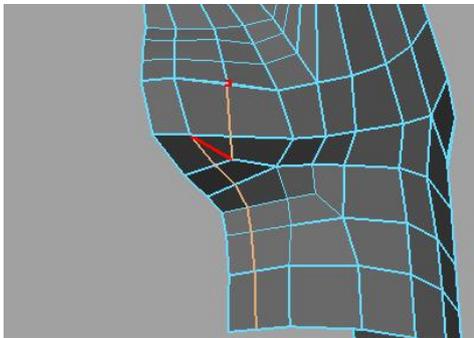


Fig. 3.131 – Eliminar aresta a vermelho, criando as seleccionadas e unindo os vértices

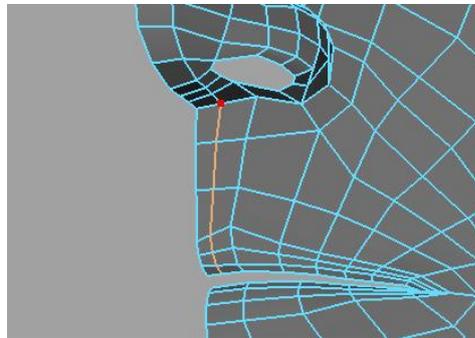


Fig. 3.132 – Adicionar arestas e unir vértices.

Extrudimos quatro vezes as arestas apontadas na Fig. 3.133, definindo o topo do crânio. A seguir, extrudimos a aresta seleccionada na Fig. 3.134, unindo os vértices indicados.

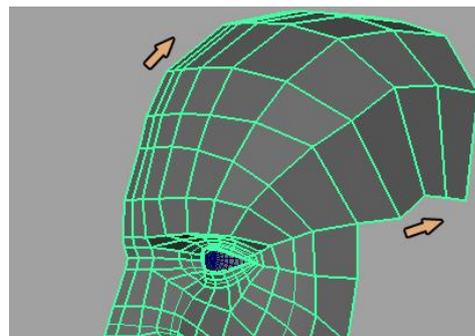
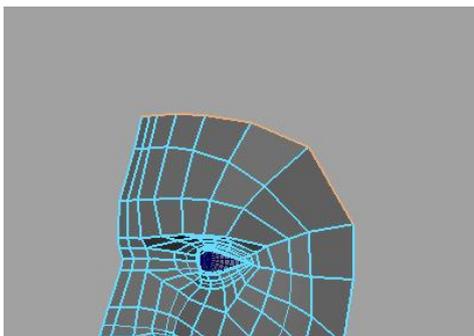


Fig. 3.133 – Extrudir quatro vezes as arestas seleccionadas, definindo o topo da cabeça

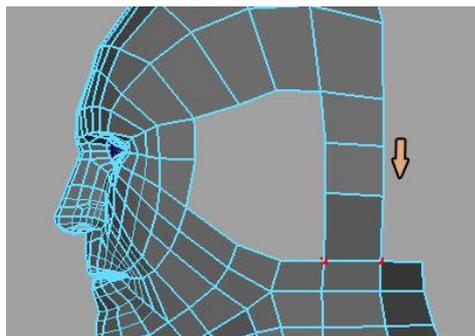
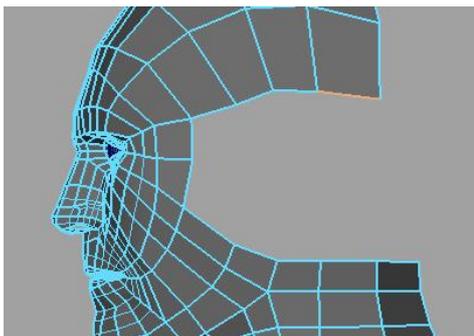


Fig. 3.134 – Extrudir a aresta três vezes, unindo os vértices indicados

Precisamos agora de preencher a abertura em que surgirá a orelha. Conforme instruído anteriormente, seleccionamos as arestas e, enquanto premimos a tecla *Shift*, clicamos com o botão direito do rato, esperando que surja o menu, de onde escolhemos a opção *Fill Hole*. Seleccionamos esta nova face e fazemos-lhe uma extrusão, de acordo com a Fig. 3.135.

Podemos concluir já o resto do crânio, através de extrusões e uniões de vértices como temos feito até agora.

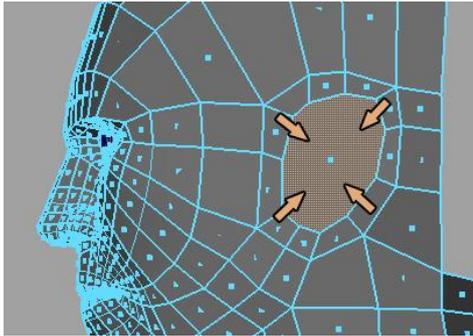


Fig. 3.135 – Extrusão da face onde irá surgir a orelha

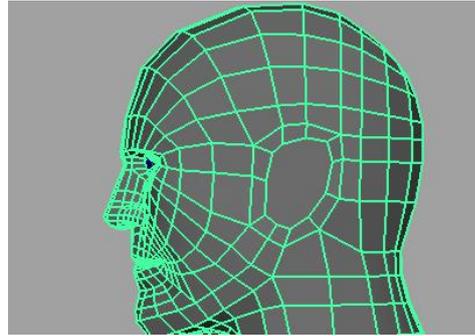


Fig. 3.136 – Crânio concluído

Voltemos por breves momentos à narina, que ficou por completar. Seleccionamos as arestas que contornam a abertura e fazemos algumas extrusões nariz acima, como mostra a Fig. 3.137, apenas a distância suficiente para que, posteriormente, o espectador nunca tenha a oportunidade de vislumbrar o fundo da narina. Depois da última extrusão, tapamos a abertura.

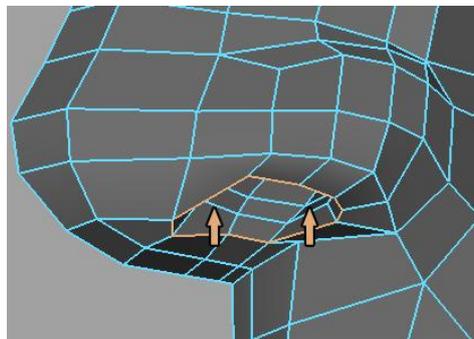


Fig. 3.137 – Extrusão da narina

As Fig. 3.138 e 3.139 mostram o nosso progresso até ao momento.

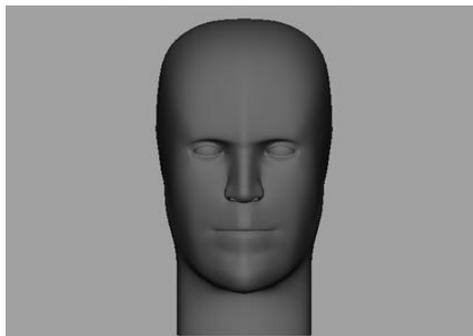


Fig. 3.138 – Vista frontal

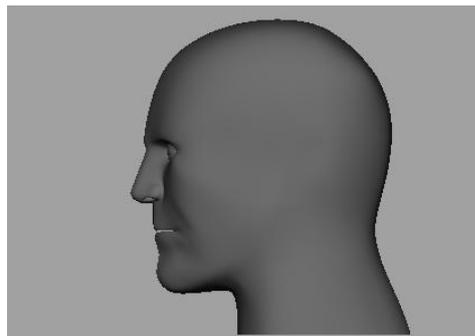


Fig. 3.139 – Vista lateral

Vamos agora começar a modelar a orelha. Mudemos para a vista lateral, onde ela é mais relevante. Começamos com um novo cubo, que posicionamos como mostra a Fig. 3.140. A seguir, extrudimos a face do topo conforme acontece na Fig. 3.141.



Fig. 3.140 e 3.141 – Início da modelação da orelha

Vamos precisar de unir os vértices indicados na Fig. 3.142, pelo que precisamos de eliminar as respectivas faces, para que não fiquemos com faces desnecessárias. O mesmo se aplica às faces de trás, seleccionadas na Fig. 3.143, que trataremos igualmente de eliminar. Aproveitemos ainda para inserir o *edge loop* marcado a vermelho.

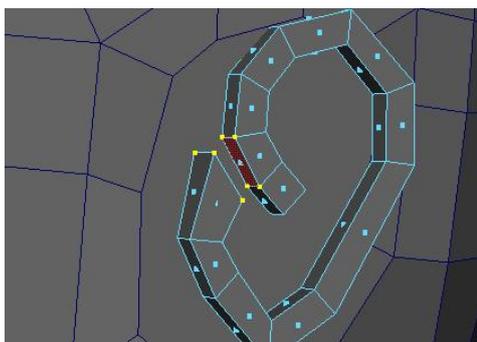


Fig. 3.142 – Eliminar a face e unir os vértices

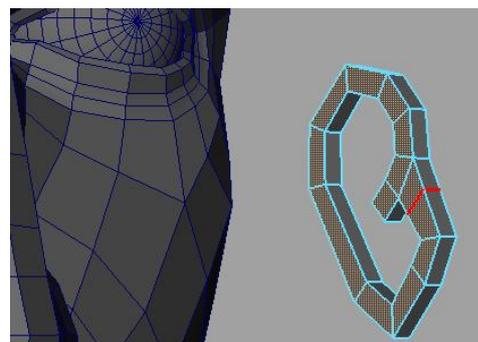


Fig. 3.143 – Eliminar faces de trás e inserir *edge loop*

Eliminamos a aresta indicada na Fig. 3.144, com a ferramenta *Delete Edge/Vertex*, e utilizamos o *Snap to Points* (atalho: tecla V) para fazer coincidir os vértices da orelha indicados com os respectivos da cabeça. Adicionemos as arestas seleccionadas na Fig. 3.145, que dão a volta à orelha, com a ferramenta *Split Polygon*, unindo depois os vértices indicados.

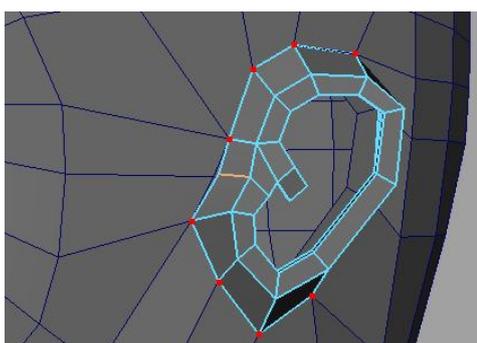


Fig. 3.144 – Eliminar a aresta e alinhar vértices

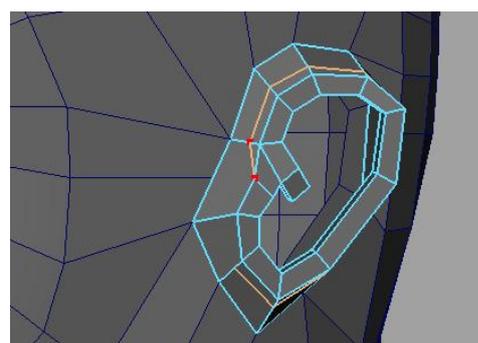


Fig. 3.145 – Adicionar arestas e unir vértices

Adicionamos mais duas séries de arestas à volta da orelha, conforme mostrado na Fig.3.146, puxando-as para dentro, dando forma à orelha. Com a ferramenta *Split Polygon*, criamos a sequência de cinco arestas seleccionada na Fig. 3.147.

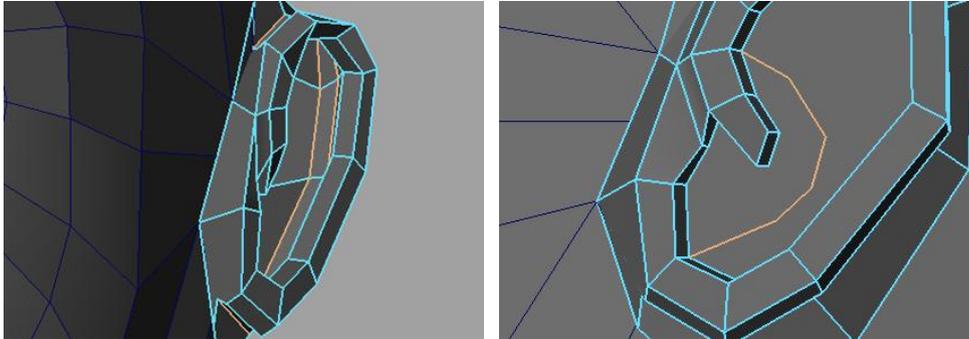


Fig. 3.146 e 3.147 – Adicionar arestas

Criamos as ligações exibidas na Fig. 3.148, criando seguidamente a rede de arestas mostrada na Fig. 3.149. A quantidade de geometria que iremos adicionar à orelha justifica-se apenas pela complexidade da sua forma, não por motivos de animação, visto que “a orelha, no homem, perdeu praticamente todo o movimento. Os seus músculos, que em tempos primitivos, sem dúvida, conseguiam movê-la para captar sons fracos, agora apenas formam rugas que, embora variem largamente, têm certas formas definidas” (Bridgman, 1952:122).

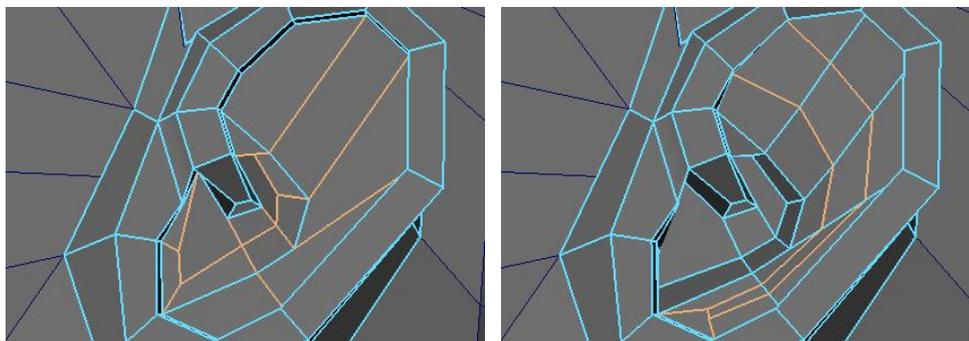


Fig. 3.148 e 3.149 – Adicionar arestas

Não nos esqueçamos de ir vendo o modelo da orelha em Subdivisões, para termos uma melhor noção do resultado que estamos a obter e de que alterações devem ainda ser feitas.

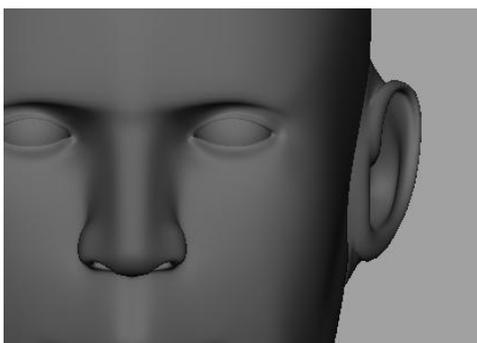


Fig. 3.150 – Vista frontal

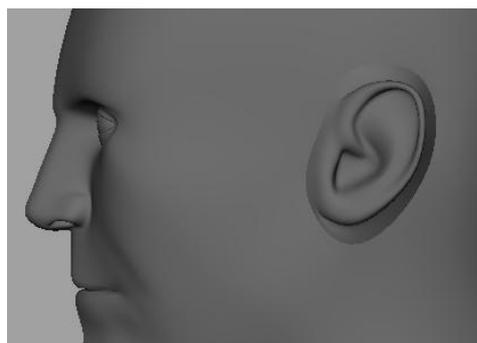


Fig. 3.151 – Vista lateral

Ainda precisamos de adicionar mais detalhe, não só para definir melhor a orelha, como também para resolver os triângulos e *n-gons* que temos. Como tal, começamos por adicionar as arestas indicadas na Fig. 3.152 e 3.153.

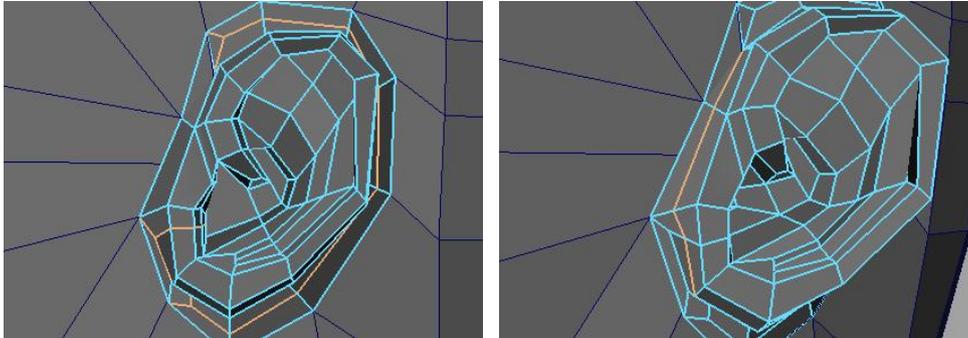


Fig. 3.152 e 3.153 – Adicionar arestas

Extrudimos algumas vezes a face indicada na Fig. 3.154, de modo a formar a cavidade que corresponde ao canal auditivo, até sensivelmente ao tímpano, apenas para que, posteriormente, o fundo nunca seja passível de ser vislumbrado pelo espectador, à semelhança do que pretendemos para a narina.

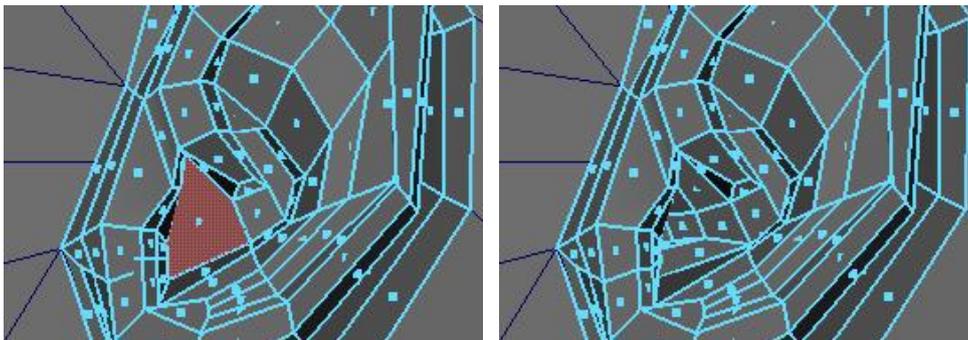


Fig. 3.154 e 3.155 – Extrudir canal auditivo

O restante procedimento baseia-se somente em adicionar mais arestas e a puxar vértices de modo a definir melhor a orelha, segundo os processos até aqui aplicados. No final, eliminamos as faces da cabeça onde a orelha assenta, fazemos *Combine* da geometria da orelha à da cabeça e unimos os vértices. As Fig. 3.156 e 3.157 mostram o resultado atingido.

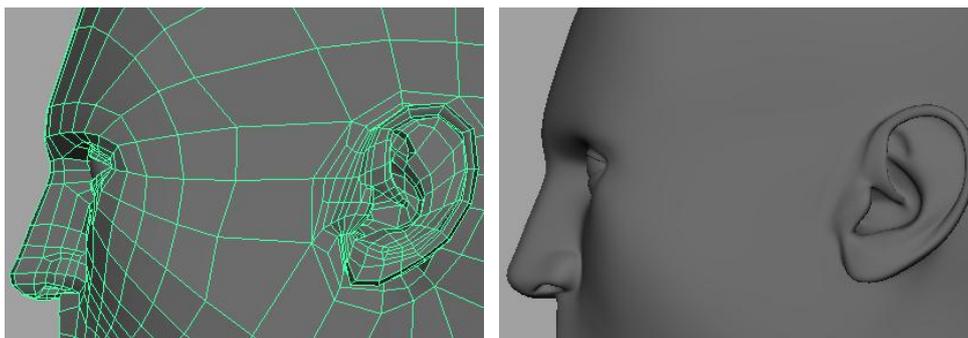


Fig. 3.156 e 3.157 – Resultado final da orelha

### 3.2.5.1 O Interior da Boca

Mesmo quando se trata de uma personagem que não irá falar, se quisermos o mínimo de realismo presente, convém que o interior da sua boca tenha sido trabalhado, uma vez que pode ser necessário que a personagem abra a boca ao esboçar uma expressão facial, por exemplo. Nesse sentido, seleccionamos as primeiras arestas que criámos para os lábios e extrudimos diversas vezes para o interior da boca, reproduzindo-o à semelhança do que acontece na realidade e mostra a Fig. 3.158.

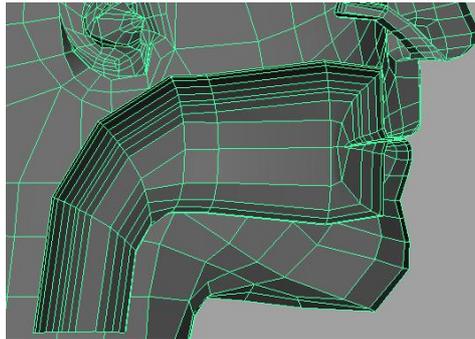


Fig. 3.158 – Corte longitudinal da boca

Agora precisamos de preencher o espaço com dentes, gengiva e língua.

Quatro formas diferentes serão suficientes para fazer os dentes. Posteriormente, modificamos-lhes um pouco a forma, para que um incisivo não seja exactamente igual a outro. À semelhança da cabeça, só precisamos de fazer metade da dentição. Podemos, no entanto, utilizar o processo de *box modeling*, que neste caso demonstra ser mais directo e eficaz, por se tratar de elementos que não contêm aberturas na sua geometria. Assim, para cada dente, criamos um cubo. As Fig. 3.159 a 3.166 mostram, através de vistas frontais e laterais, um exemplo de como podem ser modeladas as quatro diferentes formas de dentes.

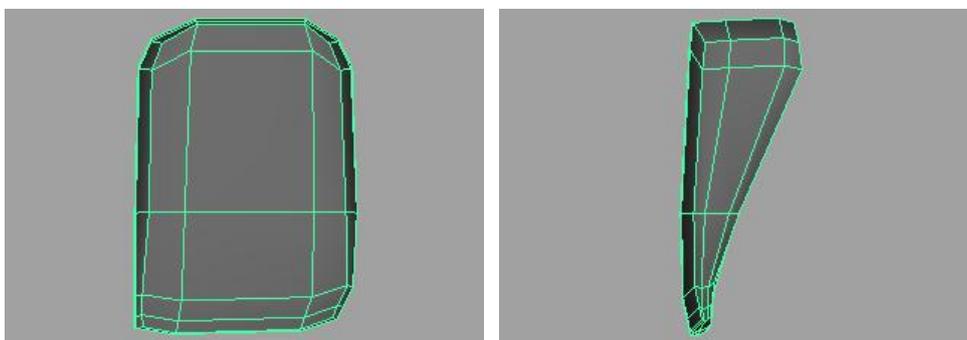


Fig. 3.159 e 3.160 – Vistas frontal e lateral do incisivo

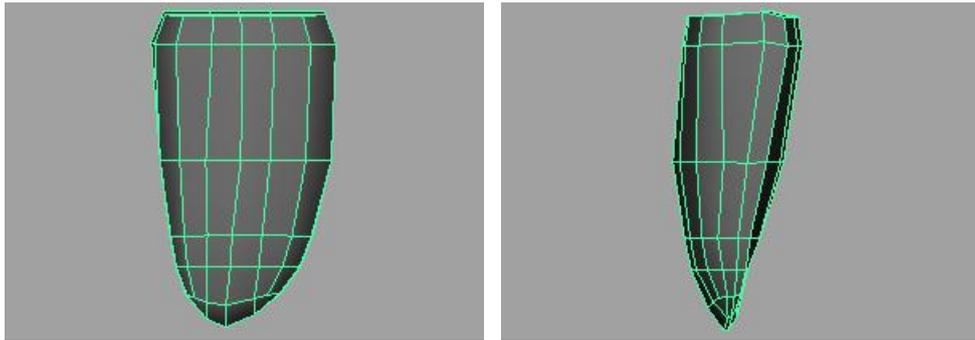


Fig. 3.161 e 3.162 – Vistas frontal e lateral do canino

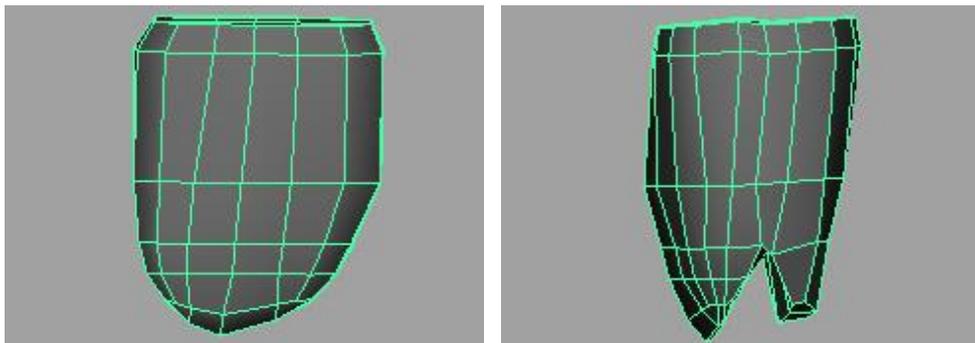


Fig. 3.163 e 3.164 – Vistas frontal e lateral do pré-molar

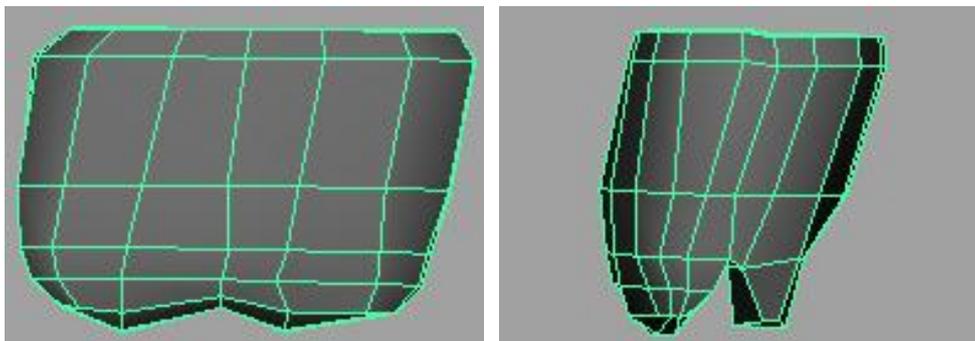


Fig. 3.165 e 3.166 – Vistas frontal e lateral do molar

Precisamos agora de os dispor na ordem correcta, no interior da boca, tal como mostra a Fig. 3.167, para que possamos modelar as gengivas, que se adaptarão à sua disposição.

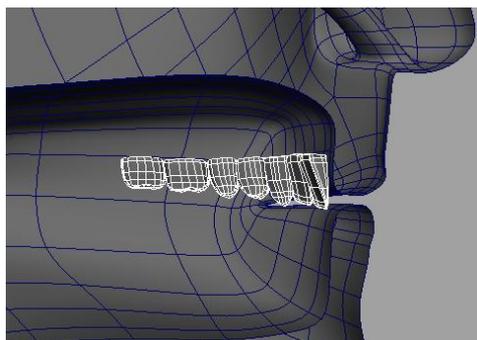


Fig. 3.167 – Disposição dos dentes no interior da boca

Para modelar a gengiva, podemos começar igualmente com um cubo, ao qual vamos adicionando *edge loops*, extrudindo faces e ajustando os vértices, de acordo com a disposição e forma dos dentes, como mostram as Fig. 3.168 e 3.169. Devemos certificar-nos de que a base dos dentes fica no interior da gengiva, fazendo com que esta os cubra parcialmente.

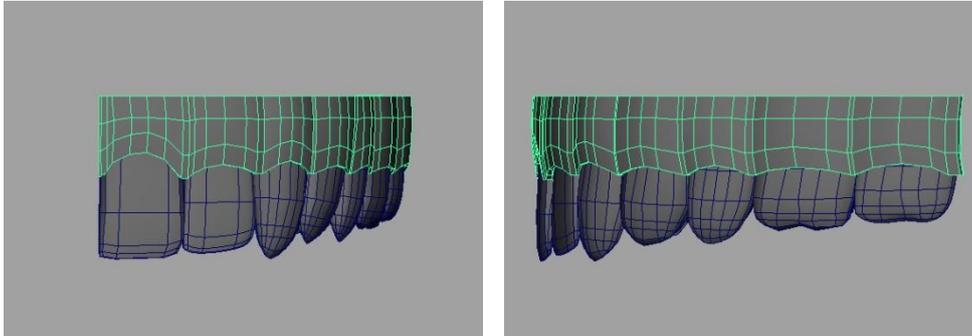


Fig. 3.168 e 3.169 – Vistas frontal e lateral do molar

Para a língua, basta modelar um cubo até obter uma forma simples, como a exibida nas Fig. 3.170 e 3.171.

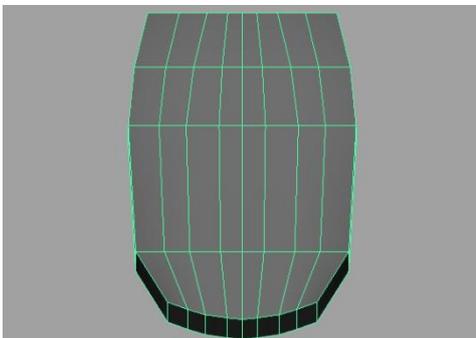


Fig. 3.170 – Vista de topo da língua

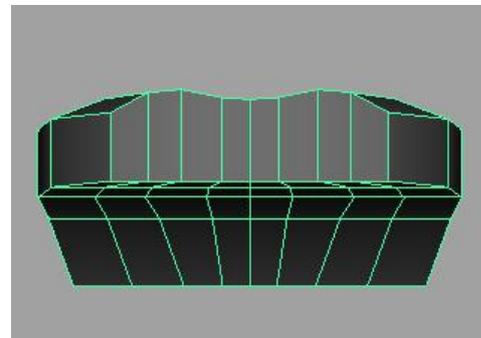


Fig. 3.171 – Vista frontal da língua

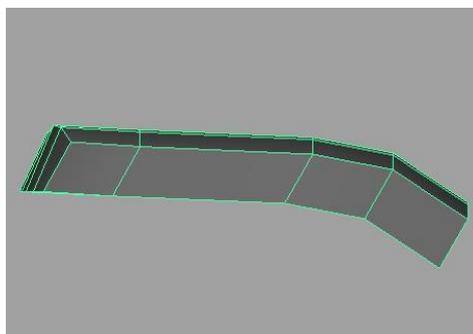


Fig. 3.172 – Vista lateral da língua

O resultado final deve assemelhar-se ao mostrado nas Fig. 3.173 e 3.174, depois de duplicarmos para o lado esquerdo.

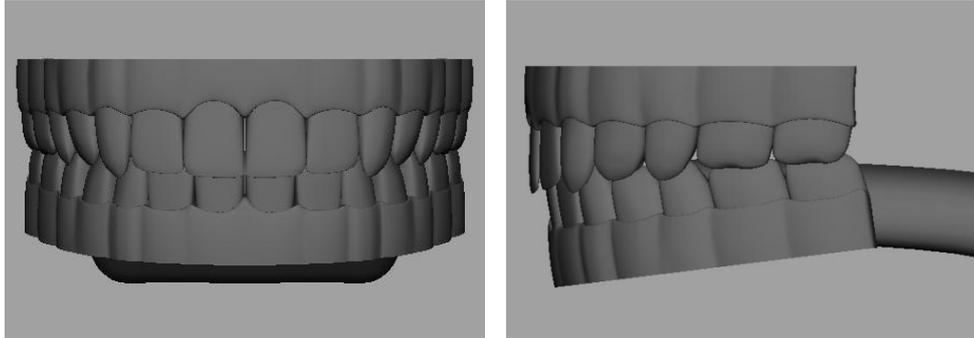


Fig. 3.173 e 3.174 – Vistas frontal e lateral do interior da boca

A partir daqui, podemos, então, fazer algumas alterações nos dentes, de forma a não serem exactamente idênticos e simétricos. Concluimos, assim, o interior da boca.

### 3.2.5.2 O Olho

Podemos pensar que o olho pode simplesmente ser representado por uma esfera. Uma vez mais, se estamos à procura de realismo, não é essa a solução adequada. O olho não é perfeitamente esférico, visto que a córnea forma uma espécie de cúpula, como podemos verificar no diagrama da Fig. 3.175, além de que a íris se encontra um pouco atrás, sendo visível através da transparência da córnea.

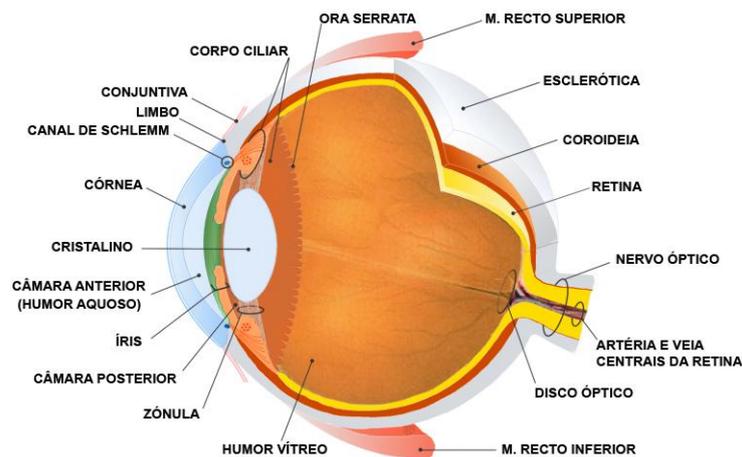


Fig. 3.175 – Diagrama do olho

Não se trata simplesmente de uma questão de perfeccionismo. Dá certamente bastante mais trabalho e leva mais tempo do que utilizar uma simples esfera, mas se um olho for modelado respeitando a sua versão real, os resultados em termos de realismo serão bastante melhores, compensando cada minuto despendido.

Escusado será dizer que, tal como tudo o que criámos até aqui, existem vários processos de modelação de um olho realista. O que aqui é apresentado trata-se de uma adaptação de alguns processos analisados, de forma a poder criar o modelo estritamente em polígonos.

Começamos, então, inevitavelmente, por criar uma esfera. Na *Channel Box*, em *INPUTS*, alteramos o seu valor de *Subdivisions Axis* para 16 e o de *Subdivisions Height* para 12. Rodamo-la 90° em X. A seguir, inserimos um *edge loop* como indicado na Fig. 3.177. Esta delimitará o diâmetro máximo da córnea. Para inserir um *edge loop* exactamente no meio de duas arestas, vamos à caixa de opções da ferramenta *Insert Edge Loop*, activamos a opção *Multiple edge loops* e, em *Number of edge loops*, alteramos o valor para 1. Depois, clicamos, como habitual, na aresta onde pretendemos adicionar o *loop*.

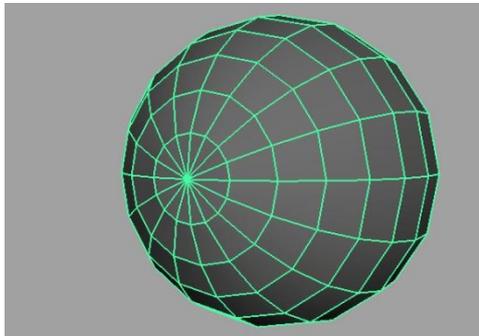


Fig. 3.176 – Esfera após rotação de 90° em X

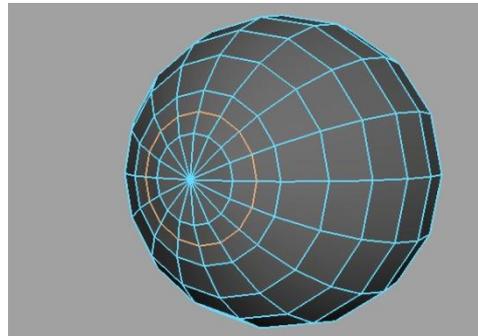


Fig. 3.177 – Inserir *edge loop* indicado

Olhando para a Fig. 3.178, tendo em conta que o *edge loop* marcado a vermelho se trata do que acabámos de criar, inseriremos mais três; podemos inserir já um deles, um pouco abaixo do primeiro. Se agora tentarmos adicionar, pelo mesmo processo, os outros dois, que se deverão situar entre o vértice do topo da esfera e o *edge loop* que o antecede, constatamos que não é possível. Para contornar este obstáculo, utilizaremos a ferramenta *Cut Faces*, mas antes de a seleccionarmos, acedamos à sua caixa de opções. Precisamos de alterar a *Cut direction* para *XY Plane*. Verificamos que surgem, no *viewport*, um manipulador e um plano de corte. Arrastamo-lo em Z até a projecção do corte estar no local onde deverá estar o *loop* mais próximo do vértice do topo. Podemos inserir o último com a ferramenta que preferirmos.

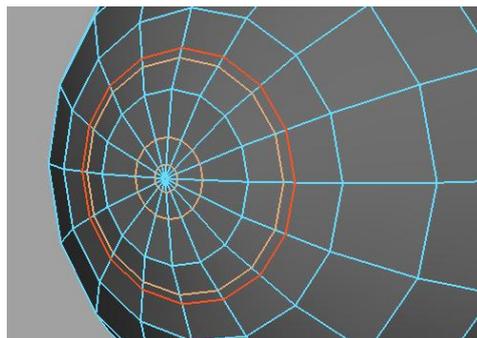


Fig. 3.178 – Adicionar os três *edge loops* seleccionados

Eliminamos as arestas da extremidade indicadas na Fig. 3.179, suprimindo os triângulos. Repetimos este passo no outro lado da esfera. Depois, seleccionamos os vértices indicados na Fig. 3.180 e puxamo-los um pouco à frente, formando a cúpula que representa a córnea.

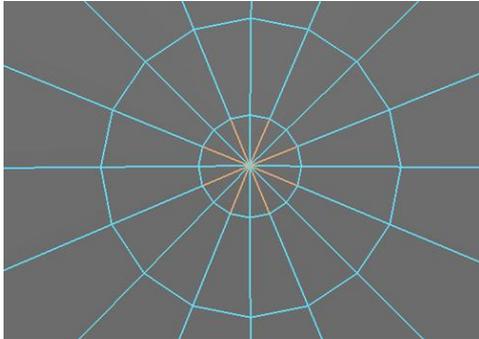


Fig. 3.179 – Eliminar as arestas indicadas

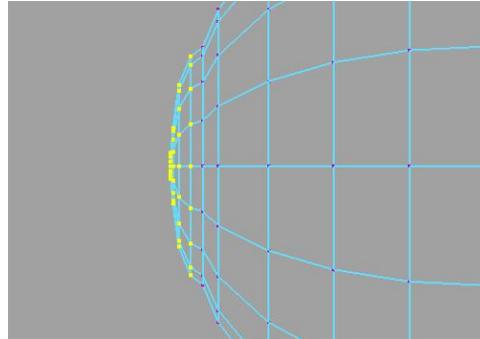


Fig. 3.180 – Puxar os vértices seleccionados

Se visualizarmos a geometria em Subdivisões, apercebemo-nos de que se forma um pico no centro da córnea. Seleccionamos os vértices em questão e puxamo-los um pouco atrás, suavizando a curvatura.

O globo ocular e a córnea estão concluídos. Passemos à íris.

Vamos a *Create > Polygon Primitives > Torus*. Na *Channel Box*, em *INPUTS*, alteramos o valor de *Subdivisions Axis* para 16 e o de *Subdivisions Height* para 10. Rodamos o objecto 90° em X e escalamo-lo de forma a encaixar no globo ocular como mostra a Fig. 3.181. A seguir, achatamo-lo como acontece na Fig. 3.182.

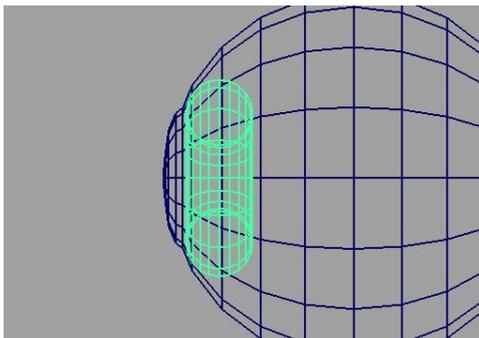


Fig. 3.181 – Disposição do *torus*

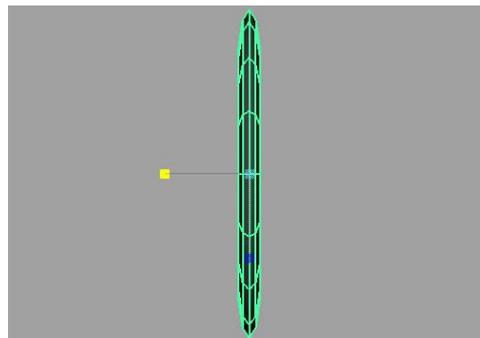


Fig. 3.182 – Achatar o objecto

Precisamos agora de modelar a íris de forma a torná-la mais similar à de um humano. Enquanto a de determinados animais tem uma forma côncava, a íris do ser humano tem uma forma convexa, como se verifica no diagrama da Fig. 3.175. Assim, começamos por seleccionar os *edge loops* indicados na Fig. 3.183 (os do outro lado também) e puxamo-los um pouco à frente, como acontece na Fig. 3.184.

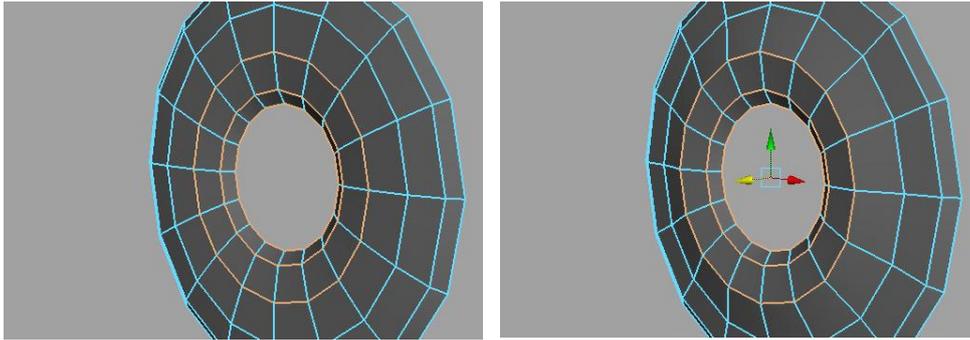


Fig. 3.183 e 3.184– Puxar sensivelmente os *edge loops*, tornando a íris convexa

Seleccionamos, a seguir, os dois *edge loops* indicados na Fig.3.185 e empurramo-los para trás, acentuando a convexidade da íris.

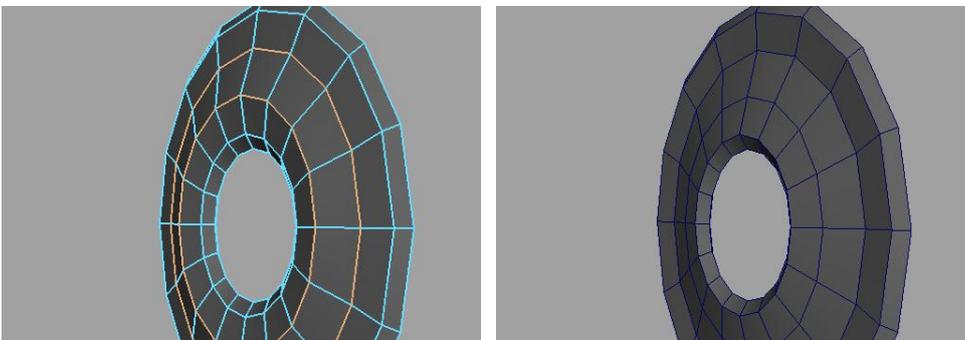


Fig. 3.185 e 3.186 – Acentuar a convexidade da íris, empurrando os *edge loops* indicados

Por último, seleccionamos o *edge loop* indicado na Fig. 3.187 e alargamo-lo, como acontece na Fig. 3.188.

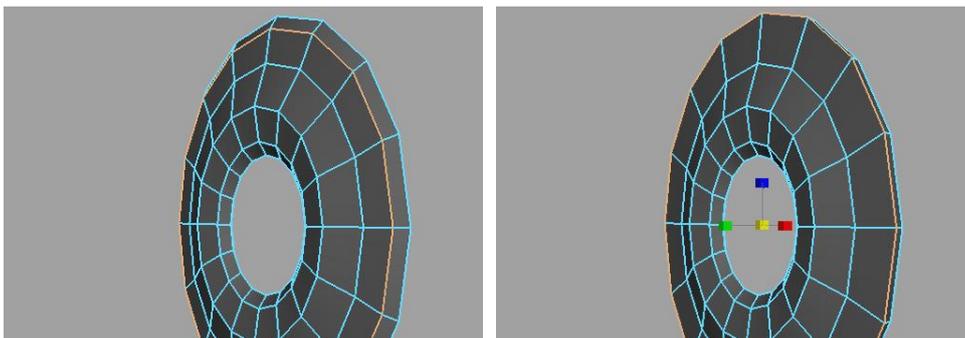


Fig. 3.187 e 3.188 – Seleccionar o *edge loop* e alargá-lo

A íris está, assim, concluída. No entanto, iremos ainda criar um objecto que colocaremos atrás da íris, para impedir que qualquer luz que ilumine a nossa personagem cause brilhos no interior do olho. Criamos, portanto, uma esfera, à qual alteramos o seu valor de *Subdivisions Axis* e *Subdivisions Height* para 8, rodamo-la 90° em X, achatamo-la um pouco e eliminamos as faces indicadas na Fig. 3.189, obtendo uma cúpula.

Na fase de texturização, esta cúpula terá que levar um material negro, que não cause reflexos nem brilhos.

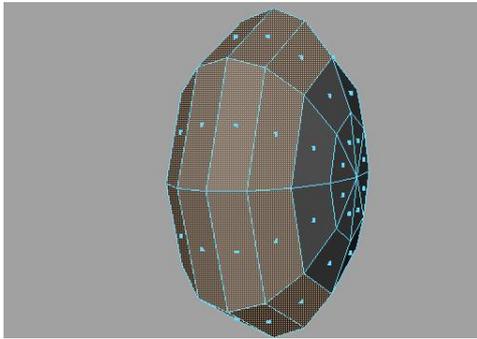


Fig. 3.189 – Eliminar faces

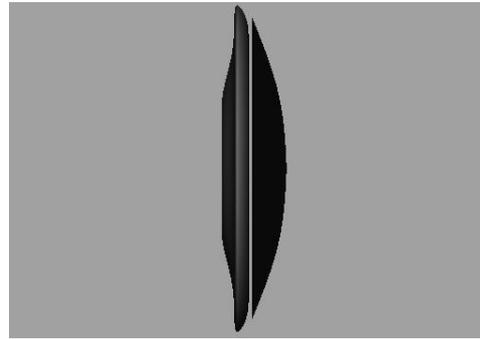


Fig. 3.190 – A íris e a cúpula negra, na vista lateral

O globo ocular terá também que ser tido em atenção nessa fase, dado que precisará de levar um mapa de transparência, que torne transparente apenas a área da córnea transparente.

Agora, seleccionamos os três objectos e agrupamo-los (*Edit > Group* [atalho: *Ctrl + g*]), para que, quando rodarmos o globo ocular, a pupila e a cúpula negra lhe sigam o exemplo.

A Fig. 3.191 mostra o resultado obtido neste processo de modelação do olho.

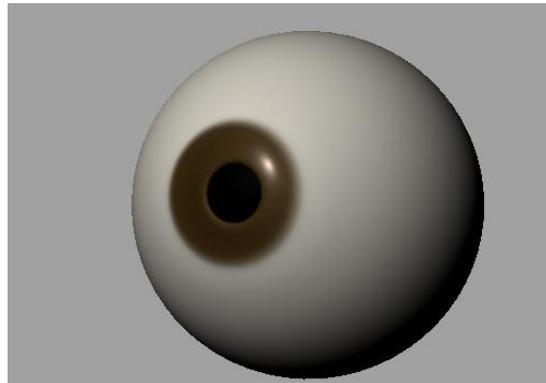


Fig. 3.191 – Resultado final da modelação do olho

Duplicamos o grupo que o contém, de forma a obtermos o segundo olho, e colocamo-lo na abertura do rosto devida, escalando-o até atingir as dimensões adequadas. Fechamos agora a abertura, criando a órbita.

Para finalizar, modelamos a *plica semilunaris* da conjuntiva, a prega de tecido orgânico situada no canto interior do olho. Criamos um cubo e, através da inserção de *edge loops* e ajuste dos vértices, atribuímos-lhe a forma, preocupando-nos somente com a sua parte visível, e encaixando-a na restante geometria, à semelhança do que acontece na Fig. 3.192.

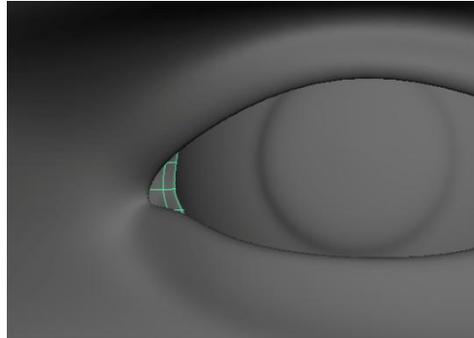


Fig. 3.192 – *Plica semilunaris* da conjuntiva

As Fig. 3.193 e 3.194 mostram o resultado final da modelação no Maya. O modelo irá agora seguir para o *software* ZBrush, onde elevaremos o seu nível de realismo através de uma modelação mais orgânica, da quebra da simetria e da atribuição de rugas.

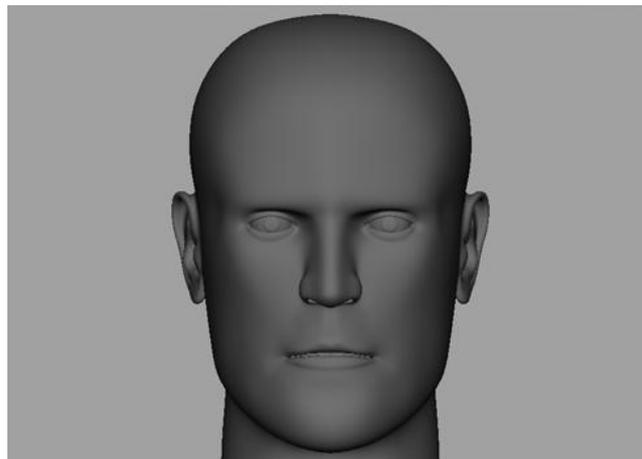


Fig. 3.193 – Resultado final – vista frontal

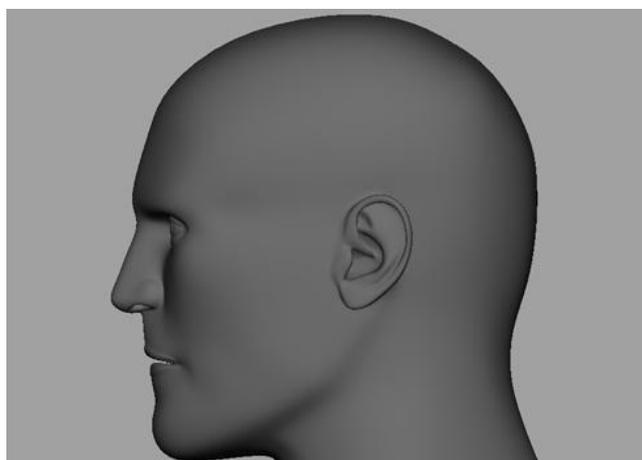


Fig. 3.194 – Resultado final – vista lateral

### 3.2.6 Apresentação do *Software* ZBrush

ZBrush<sup>1</sup> é um programa de escultura e pintura digital, desenvolvido pela Pixologic, que revolucionou a indústria do 3D com os seus poderosos recursos e intuitivos métodos de trabalho. O programa oferece as ferramentas mais avançadas do mundo aos artistas digitais de hoje, permitindo o esboço rápido em 2D e 3D e posteriormente levar a ideia até à conclusão.

É possível criar renderizações realistas directamente no ZBrush, com iluminação e efeitos atmosféricos. Com as várias opções de exportação, facilmente se pode preparar o modelo para impressão tridimensional ou para uso em qualquer outra aplicação digital.

Graças ao poderoso processamento do programa, é possível esculpir e pintar com milhões de polígonos sem ter que haver a preocupação em comprar placas gráficas dispendiosas. Por esta razão, o ZBrush é utilizado por toda a gente, desde entusiastas da arte aos grandes estúdios de cinema e videojogos.



Fig. 3.195 – Personagem do filme *Pirates of the Caribbean: Dead Man's Chest* (Gore Verbinski, 2006), modelada em ZBrush



Fig. 3.196 – Modelo criado com recurso ao *software*, para um concurso *online*

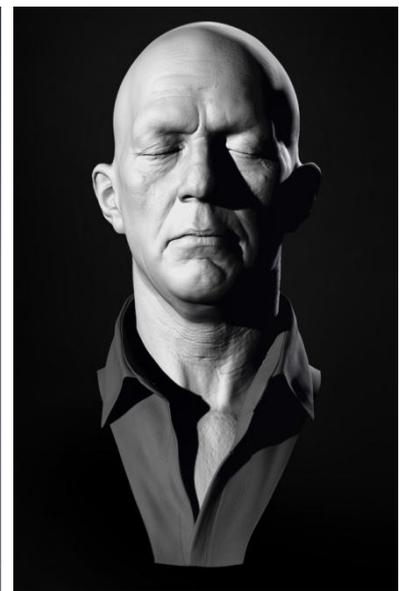


Fig. 3.197 – Busto criado durante o período de testes do ZBrush 4



Fig. 3.198 – Modelo de *Avatar* (James Cameron, 2009) concebido no ZBrush

<sup>1</sup> Informação retirada do *blog* do programa: [http://www.pixologic.com/zbrush/features/01\\_UI/](http://www.pixologic.com/zbrush/features/01_UI/)

A Pixologic conheceu recentemente novos avanços, com o lançamento do ZBrush 4. Através da introdução de ferramentas completamente novas e da expansão das utilidades do ZBrush, a nova versão estabelece um novo *standard* em *softwares* de arte digital.

### 3.2.7 A função GoZ

Uma das funções nucleares do ZBrush sempre foi a de fornecer aos artistas a capacidade de criar num ambiente que permite completa liberdade de expressão. Esta falta de barreiras técnicas faz o trabalho no ZBrush assemelhar-se à escultura ou pintura do mundo real.

Com a função GoZ, deixa de haver necessidade de investir tempo na configuração de redes para os mapas de texturas. Com um único clique, o GoZ transfere o modelo para outra aplicação compatível à escolha, configurando instantaneamente todas as redes apropriadas. Ao enviar o modelo de novo para o ZBrush, o GoZ irá automaticamente remapear os detalhes de alta resolução existentes no modelo, ainda que a sua topologia tenha sido significativamente alterada na outra aplicação, deixando-o imediatamente preparado para detalhes adicionais. Isto permite que o utilizador se concentre mais na sua arte do que nos processos de exportação/importação.

### 3.2.8 Introdução às Principais Ferramentas de Modelação

Começemos por observar o interface do programa. No topo do ecrã, situa-se um menu, onde constam naturalmente todo o tipo de opções existentes no programa.

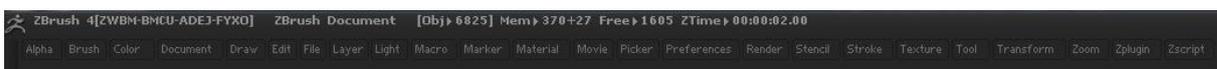


Fig. 3.199 – O menu de topo

À direita, encontra-se o submenu Tool (nome que o ZBrush dá aos modelos 3D; cada Tool pode ser constituída por várias partes, chamadas SubTools), onde se situam as opções directamente relacionadas com o modelo. Aproveitemos para fazer o carregamento de uma Tool do ZBrush, clicando em Load Tool e abrindo a DemoHead – constatamos que, assim que o fazemos, surge uma lista de nomes no submenu Tool; clicar sobre qualquer um dos nomes faz abrir um novo separador, exibindo opções a ele referentes – e, de seguida, clicamos e arrastamos no *viewport*, fazendo surgir, no tamanho que quisermos, o modelo de uma cabeça de demonstração.



Fig. 3.200 – O submenu Tool, à direita

Antes de procedermos, reparemos que, logo abaixo do menu de topo, o botão Draw está activado. Para possibilitar alterações na cabeça, activamos o modo Edit, imediatamente à esquerda, ou premindo a tecla T. Uma série de opções torna-se disponível.

No ZBrush, as ferramentas de modelação dão pelo nome de *brushes* (pincéis). Podemos encontrar a paleta de *brushes* à esquerda, no interface. Por pré-definição, a *brush* activada é a chamada Standard, utilizada para adicionar relevo (Zadd) ou subtrair matéria (Zsub) à geometria; enquanto seleccionada, se premirmos e arrastarmos o rato sobre a cabeça, estaremos a adicionar relevo, dado que a opção Zadd está activada, no topo. Se activarmos Zsub – logicamente, a opção Zadd é desactivada – e clicarmos e arrastarmos sobre a cabeça, causamos o oposto, ou seja, retiramos-lhe geometria. Opcionalmente, com qualquer um dos modos activado, se pressionarmos a tecla Alt enquanto editamos, o modo oposto será activado. Isto aplica-se a qualquer *brush* que esteja activada.



Fig. 3.201 – A paleta de *brushes*

Se a *brush* estiver grande demais ou a intensidade demasiado alta, ajustamos a Z Intensity e o Draw Size respectivamente; quanto mais baixo o valor, mais pequeno o efeito. Podemos, ainda, alterar estes valores através de um pequeno menu que surge quando premimos a barra de Espaço do teclado.

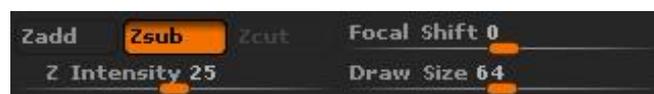


Fig. 3.202 – As opções Zadd e Zsub, Z Intensity e Draw Size no interface

No processo de escultura, as *brushes* mais vulgarmente utilizadas, além da *Standard*, são a *Inflate*, *Smooth* e *Move*; a *Inflate* é a melhor opção para expandir pequenas secções; a *Smooth*, como o nome sugere, permite suavizar a geometria, atenuando saliências ou sulcos; a *Move* é óptima para deslocar ou retocar áreas do modelo.

Temos outro modo de aplicar detalhe no modelo; abaixo da paleta de *brushes*, escolhemos um tipo de Stroke e a seguir, abaixo, seleccionamos um Alpha. Seguidamente, fazemos a edição no modelo. Esta pode ser uma forma eficaz de adicionar o detalhe que precisarmos, até porque é possível criar um *alpha* personalizado, com recurso ao Photoshop.

À semelhança de outros programas de arte digital, como o próprio Photoshop, o ZBrush possui um modo de edição por *layers* (camadas). Isto permite que adicionemos detalhe que pode ser tornado visível ou invisível a qualquer altura. Deste modo, podemos fazer alterações no modelo sem comprometer a sua forma original. Podemos, inclusivamente, criar *layers* adicionais, criando o detalhe que desejarmos na *layer* que pretendemos, o que permite combinar os detalhes de cada uma delas. Para criarmos uma, abrimos o separador Layers e clicamos no botão New.

Para activarmos o modo de edição em simetria, vamos a Transform do menu de topo e clicamos em Activate Symmetry. Quando estivermos a editar a nossa cabeça, temos que nos certificar de que o X está activado, dado que é esse o eixo que a divide em duas metades simétricas. Podemos activar ou desactivar o modo de edição em simetria premindo a tecla X.

Uma das principais razões por que usaremos o ZBrush na criação de uma cabeça realista é pela sua possibilidade de trabalhar com milhões de polígonos. Atentando, por exemplo, na cabeça que temos diante de nós, podemos aperceber-nos de que é constituída por milhares de pequenas faces. No entanto, se subdividirmos a sua geometria umas quantas vezes e experimentarmos editá-la, verificaremos que se torna bastante mais fácil adicionar o detalhe mais ínfimo que pretendemos. Para subdividir a geometria, vamos ao separador Geometry do submenu Tool e clicamos em Divide.

### 3.2.9 Elevando o Nível de Realismo do Rosto Humano

Antes de um modelo ser enviado para o ZBrush, os UVs (coordenadas bidimensionais que comunicam a todas as aplicações 3D como aplicar a textura num modelo) devem ser arranjadas. O ZBrush possui um aplicativo gratuito, o UV Master, que cria automaticamente os UVs de uma forma bastante eficiente. Claro que podemos sempre recorrer ao processo manual no Maya, dependendo da nossa preferência.

Precisamos, também, de instalar o aplicativo GoZ no Maya. Para o fazer, abrimos o ZBrush 4 e acedemos a Preferences > GoZ, do menu de topo, actualizando o caminho para a nossa versão do Maya.

Abrindo agora o Maya, verifica-se que uma nova *shelf*, “GoZBrush”, foi criada, contendo o botão que precisaremos de premir sempre que quisermos enviar o nosso modelo do Maya para o ZBrush. Por seu lado, o ZBrush tem também uma secção dedicada ao GoZ no submenu Tool, com algumas opções:

- GoZ: envia a SubTool seleccionada para a outra aplicação.
- All: Envia todas as SubTools da Tool seleccionada para a outra aplicação, estejam ou não visíveis.
- Visible: Envia apenas as SubTools visíveis da Tool seleccionada para a outra aplicação.
- R (Reset): Desactiva a ligação com a outra aplicação. Da vez seguinte que um dos outros comandos for accionado, uma caixa de diálogo pedirá para escolher uma nova aplicação.



Fig. 3.203 – Comandos do GoZ no ZBrush

Antes de enviarmos o nosso modelo para o ZBrush, precisamos de ter a certeza de que a geometria não tem qualquer tipo de problema, como *n-gons*, “faces-lâmina” (faces com menos de três lados) ou faces sobrepostas. Se porventura enviarmos o modelo com problemas destes para o ZBrush sem nos apercebermos atempadamente, posteriormente verificaremos graves problemas na geometria, que nos farão deitar fora e repetir incontáveis horas de trabalho. A fig. 3.204 mostra um problema ocorrido devido à existência de faces sobrepostas.

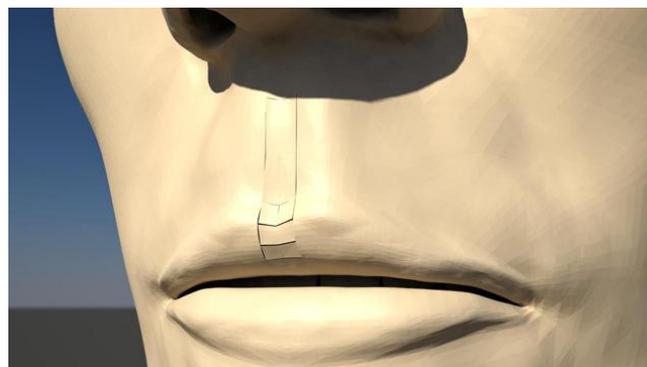


Fig. 3.204 – Problema resultante de faces sobrepostas

Para nos certificarmos, então, de que a geometria está livre de problemas, vamos a Mesh > Cleanup. Uma caixa de opções abre-se. Podemos escolher o tipo de problemas que queremos que o Maya procure e o que queremos que ele faça: identificar as áreas em questão, para que possamos resolvê-las nós, ou apagá-las automaticamente. Quando nos tivermos certificado de que não há qualquer problema, seleccionamos a cabeça, clicamos no botão GoZ e, não tarda, temos o nosso modelo a postos no ZBrush. Desenhamo-la no *viewport* e clicamos em Edit.

Antes de lhe subdividirmos a geometria, convém ter em mente que há casos em que é conveniente armazenar um Morph Target, ou seja, guardar a actual geometria do nosso modelo. Esta é uma das opções do submenu Tool. Clicamos, então, em Morph Target, fazendo o separador expandir-se. Premimos o único botão disponível de momento, StoreMT. Assim que o fazemos, outras opções tornam-se disponíveis. Se agora subdividirmos algumas vezes o nosso modelo, em Geometry > Divide, e voltarmos ao nível inicial, verificamos que a sua forma já não é bem a mesma. Isto acontece porque, ao executar as subdivisões, o ZBrush suaviza as formas, tornando o modelo mais compacto. Se formos novamente a Morph Target e premirmos, desta vez, o botão Switch, a nossa forma inicial regressa. Se movermos o *slide* das subdivisões para a máxima divisão que criámos, as suas formas deverão ser mais aproximadas ao que esperávamos.

Lembremo-nos de ligar a simetria em X para que, pelo menos para já, todas as alterações que fizermos numa metade do rosto sejam aplicadas também no outro.

A partir daqui, não há uma forma estrita de proceder. Podemos começar com a *brush Move*, puxando e recolocando alguns aspectos do modelo, como o nariz, os lábios, as maçãs do rosto, o sobrolho, as orelhas e a maçã-de-adão. É aconselhável utilizar, por exemplo, livros de anatomia como referência, para que possamos criar uma representação tridimensional realista, com o máximo de rigor possível. Para a concepção deste modelo, por exemplo, foram tomadas como referência fotografias do actor Jason Statham, em que a personagem foi inspirada, assim como imagens, fotografias e informação de livros como *Anatomy For The Artist*, de Sarah Simblet, ou *Atlas of Human Anatomy for the Artist*, de Stephen Rogers Peck.

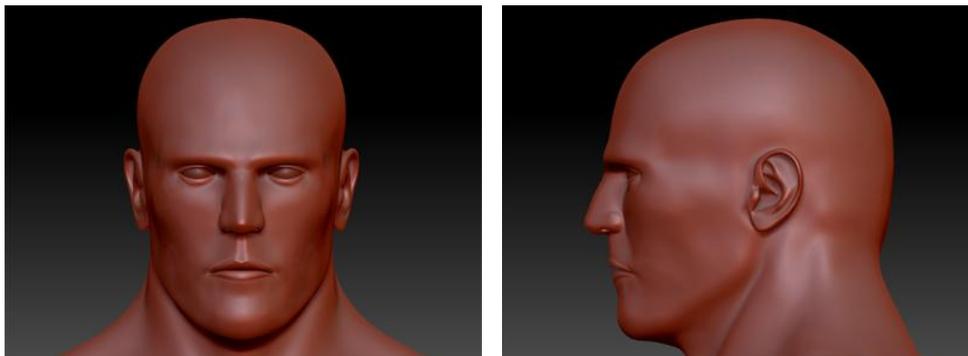


Fig. 3.205 – Vistas de frente e de lado do modelo depois de uma passagem com a *brush Move*

Utilizando as *brushes* Standard e Smooth, podemos acrescentar “barro digital” onde precisarmos de dar ou retirar volume, como por exemplo nas pálpebras. Com a mesma finalidade, podemos utilizar a Inflate nas cartilagens da orelha, se os quisermos engrossar.

Quando a forma da cabeça em geral estiver do nosso agrado, desactivamos a simetria, para começarmos a acrescentar os detalhes que irão diferenciar uma metade do rosto da outra. Novamente com a *brush* Move, alteramos, por exemplo, a forma de uma das orelhas, entortamos o nariz levemente para um dos lados, fazemos descair um dos lados dos lábios, fechamos um pouco mais um dos olhos, etc. Posteriormente, alternando entre o Zadd e o Zsub, utilizamos a *brush* Standard, criando as rugas de expressão nos cantos dos olhos, na testa, abaixo das pálpebras. Se estivermos a contar fazer planos aproximados da nossa personagem, vale a pena criar um mapa *alpha* no Photoshop, para criarmos os poros da pele.



Fig. 3.206 – Vista frontal do modelo após tratamento de assimetria e criação de rugas

O processo de edição do nosso modelo no ZBrush fica assim concluído. Agora precisamos de converter todas as alterações que fizemos em informação que o Maya seja capaz de interpretar.

### 3.2.10 Displacement Map/ Normal Map

A informação de alta resolução que adicionámos ao nosso modelo no ZBrush tem que ser lida pelo Maya através de mapas, dado que lhe é impossível processar os milhões de polígonos que trabalhamos no ZBrush. Estes mapas são imagens que contêm a informação de todos os detalhes que criámos no ZBrush; quando aplicadas ao modelo de baixa resolução, alterarão a sua aparência, fazendo-o parecer de alta resolução.

O Displacement Map aplica a deformação que foi criada no modelo de alta resolução ao modelo de baixa resolução, baseado num ficheiro de imagem. Este tipo de mapa é o que a maioria das companhias de cinema utiliza para adicionar detalhe aos seus personagens.

O Normal Map apreende a informação das normais dos polígonos de um modelo de alta resolução e aplica-os ao de baixa resolução, fazendo com que este pareça ter muito mais detalhe do que na verdade tem. Quando aplicado a um modelo num videojogo, consegue-se a impressão de se tratar de uma personagem muito detalhada, beneficiando de, na verdade, se tratar um modelo com baixa contagem de polígonos, essencial para que o jogo se desenrole fluidamente, sem arrastos.

Para criarmos o primeiro mapa, precisamos de baixar a resolução do modelo para a primeira subdivisão. A seguir, vamos ao separador Displacement Map do submenu Tool e clicamos em Create DispMap. De forma a criarmos o segundo mapa, procedemos praticamente da mesma maneira: com o modelo na primeira subdivisão, acedemos às opções do separador Normal Map e clicamos em Create NormalMap. Clicamos, então, no botão GoZ, e o modelo no Maya é actualizado, com ambos os mapas aplicados.

A fig. 3.207 mostra uma renderização do modelo no Maya.



Fig. 3.207 – Renderização frontal do modelo no Maya, com os mapas Displacement e Normal aplicados

### 3.3 Conclusão de Capítulo

O CGI está cada vez mais presente no nosso quotidiano, não se limitando somente ao cinema, mas alastrando-se também à televisão, à publicidade e inclusivamente a áreas externas às indústrias do entretenimento, como a arquitectura e a medicina. A constante evolução da indústria dos efeitos visuais tem desbloqueado progressivamente inúmeras possibilidades, inclusivamente a de conceber multidões de gente criada por computador ou duplos virtuais dos actores.

O guião completo para a modelação de uma cabeça humana realista para animação é um passo na direcção da mestria do procedimento, não só para o autor, que fortaleceu os conhecimentos que já possuía, como também para o leitor que pretende iniciar-se na instrução. A distinção entre um bom e um mau modelo depende de uma diversidade de factores; os conhecimentos anatómicos constituem uma parte fundamental para o rigor e credibilidade do modelo. Ao mesmo tempo, uma boa ambientação ao *software* e suas ferramentas de modelação elevam a destreza e celeridade no processo criativo. A aliança entre os conhecimentos técnicos e as noções teóricas é também imprescindível para um bom modelo; o facto de se organizar a geometria do modelo de acordo com a disposição dos músculos da cara possibilita uma grande fluidez no posterior processo de animação.

A utilização do *software* ZBrush revela-se uma valiosa fase do processo de modelação, ao permitir modificar o modelo de um modo bastante intuitivo e incutir pormenores que ajudam a dar-lhe o aspecto realista e orgânico de um rosto humano que, só com recurso ao *software* Maya, não seria tão facilmente alcançável.

## 4 Desenvolvimento do Projecto Final

The Night Shift é um projecto individual que reúne conhecimentos técnicos e artísticos adquiridos, não só ao longo do curso de mestrado, como também da licenciatura de quatro anos em Artes Digitais e Multimédia que o precedeu.

Este capítulo fará uma apresentação das diferentes fases da produção do Projecto Final, desde a concepção do argumento até à pós-produção.

### 4.1 Pré-Produção

A fase inicial de um projecto é de uma importância imensurável, na medida em que se estabelecem todos os alicerces que irão sustentar a sua produção; é nesta altura que se define, entre outros elementos, a história, os personagens, o tipo de enquadramento da câmara e a duração dos planos.

#### 4.1.1 Argumento - A Evolução da Narrativa

A primeira versão do argumento iniciava a narrativa já a meio de uma perseguição entre dois personagens idênticos, num hospital abandonado, envolvendo trocas de tiros e sem qualquer diálogo. Nessa altura, não estava definido se os personagens seriam irmãos gémeos, ou se um deles seria um robô, um clone ou um outro tipo de ser vivo, capaz de assumir qualquer forma física. Contudo, em conversa com os professores Ricardo Megre e Pedro Serrazina, ficou estabelecido que a narrativa precisava de responder a um mínimo de questões, como o porquê da perseguição, ou a razão de os personagens se encontrarem naquele local, por forma a cativar a atenção e o próprio interesse do espectador na história. Assim, o argumento foi sendo alterado ao longo de algumas semanas, até alcançar a estrutura com que eventualmente ficou consolidado; foi criada uma terceira personagem que nunca é vista, apenas ouvida através do *walkie-talkie*, e um diálogo, que foi igualmente sofrendo alterações. A inserção destes dois novos elementos na história vieram ajudar, não só a explicar ao espectador a razão da presença dos personagens naquele local, como também a aumentar o nível de tensão, através de falhas na comunicação por meio do dispositivo móvel.

#### 4.1.2 *Storyboard* e *Animatic*

Devido ao atraso de um mês com que o projecto foi iniciado, esta fase da pré-produção assumiu um aspecto pouco artístico, mas ainda assim bastante técnico, na medida em que os desenhos utilizados para a criação do *storyboard*<sup>1</sup> e *animatic*<sup>2</sup> foram pouco trabalhados, mas providos de animação e iluminação num cenário tridimensional, criado no *software* After Effects, da Adobe. Assim, apesar de os desenhos não representarem fielmente aquilo que estava planeado para o produto final, ajudaram bastante a formar uma ideia dos volumes, do espaço que os personagens e outros elementos ocupariam no plano, do tipo de enquadramentos e movimentos de câmara que seriam feitos, das deslocações que os personagens fariam no espaço, da intensidade e tonalidade de iluminação que preencheria o cenário.

Para a parte sonora do *animatic*, foram utilizados sons provisórios, retirados de bancos de sons da internet, e foi gravada a voz do autor para uma primeira versão do diálogo.

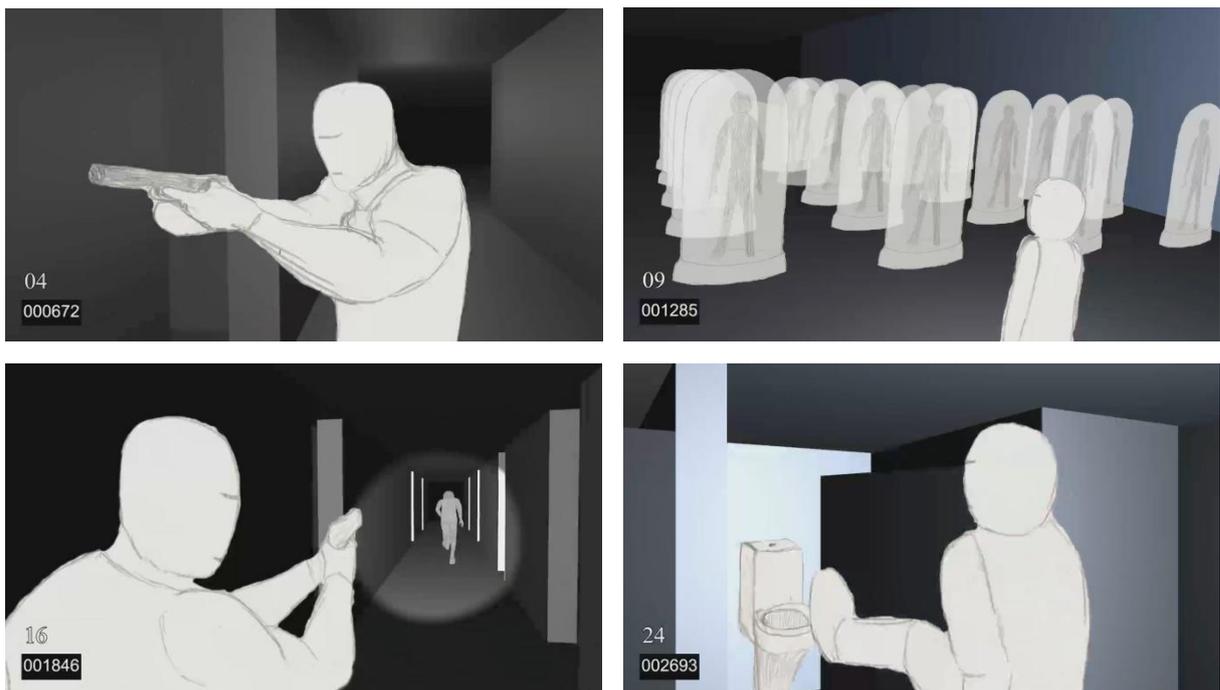


Fig. 4.1 – *Frames do animatic*

<sup>1</sup> *Storyboarding* é um processo desenvolvido na Walt Disney Studio no início dos anos 30 que consiste na organização de uma sequência de ilustrações cujo objectivo é o de permitir a pré-visualização de qualquer tipo de filme.

<sup>2</sup> *Animatic* é uma técnica que se segue à de *storyboarding*, geralmente utilizando as ilustrações do mesmo, e visa dar uma ideia melhor, através de movimento e *timing*, do aspecto final do filme.

#### 4.1.3 Imagens de Referência do Personagem

Antes de se ter tomado o actor Jason Statham como referência para os personagens, houve uma pré-selecção, da qual constavam alguns outros actores, como Josh Holloway e Mark Vanderloo. A utilização de um actor como referência foi considerada uma vantagem, uma vez que pouparia tempo que iria ser gasto a criar um rosto de raíz. Tendo em conta o atraso com que o projecto já havia iniciado, essa foi uma decisão bastante importante. Foram, portanto, feitos alguns retratos, em diferentes expressões faciais, analisando-se as potencialidades de cada actor. Statham foi, então, o eleito.

Foram, assim, criadas duas imagens mais rigorosas, para servirem de referência, uma de frente e outra de perfil, para servirem de referência no *software* Maya.

As imagens de referência do corpo do personagem foram concebidas à parte das imagens de referência da cabeça e rosto, com base no tipo de corpo atlético/musculado.

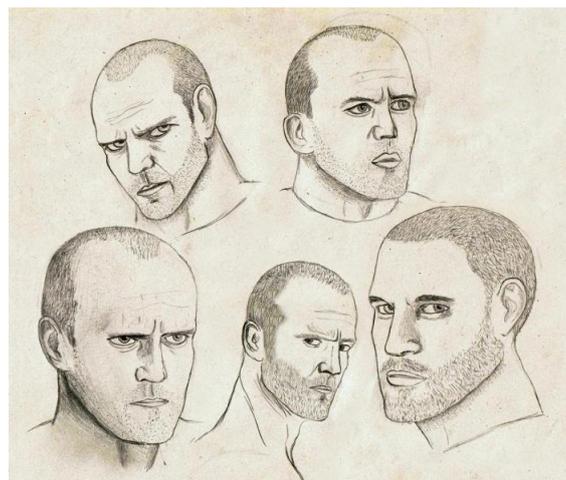


Fig. 4.2 – Alguns retratos de actores

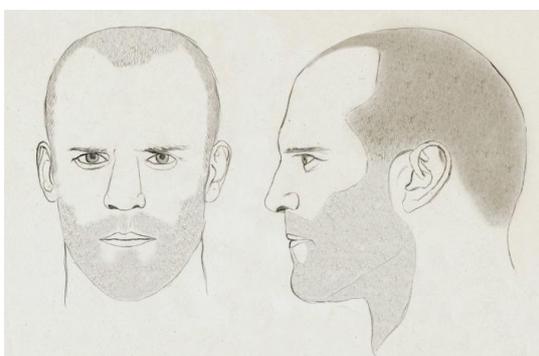


Fig. 4.3 – Imagens de referência do actor eleito, Jason Statham

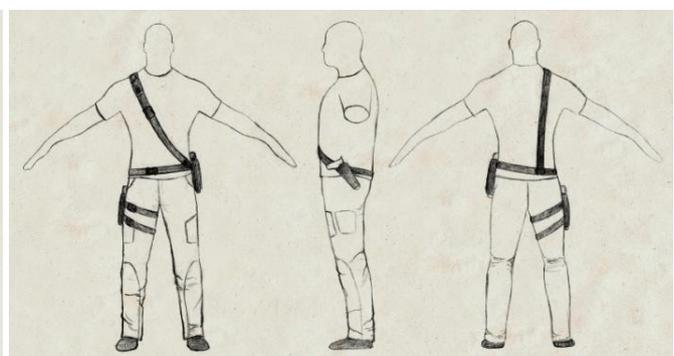


Fig. 4.4 – Imagens de referência do corpo

#### 4.1.4 *Mockup* do Cenário

Dado o atraso de um mês com que o projecto foi iniciado, todas as fases tiveram que ser logicamente encurtadas. Uma vez que se ia tornando essencial que outras fases fossem sendo adiantadas, a fase de criação do *mockup* do cenário teve início já fora da etapa de pré-produção, posteriormente às fases de modelação e texturização dos personagens. Ainda que tenha tido que ser um pouco apressada, constituiu uma fase bastante importante no processo de pré-produção. A criação do *mockup* do cenário, ou seja, dos seus elementos básicos, como paredes, portas e outros objectos, nas dimensões aproximadas ao que viriam a ser no seu aspecto final, mas sem pormenorização, foi essencial para que se pudesse proceder à fase de animação, permitindo assim ter noção, por exemplo, dos locais correctos onde os personagens iniciariam ou terminariam a sua marcha.

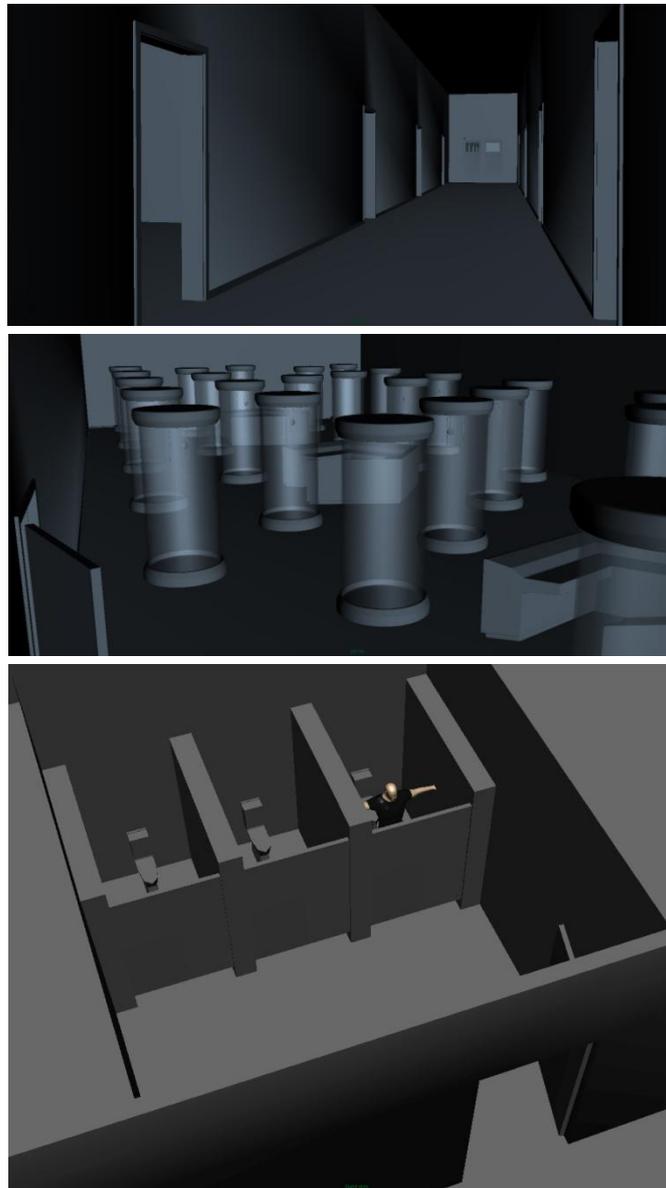


Fig. 4.5 – *Mockup* do cenário - corredor, laboratório e lavabos. Esta primeira versão do cenário permitiu criar uma ideia aproximada dos volumes que o ocupariam, tendo sido útil para que a fase de animação pudesse tomar lugar

## 4.2 Produção

A fase de Produção é, sem dúvida, a mais longa e mais trabalhosa, mas também é aquela que, logicamente, mais satisfação traz a alguém que ambiciona uma carreira na área da criação tridimensional. Envolve a modelação de cenários, personagens e adereços, a respectiva texturização, o *rigging*, a animação, a iluminação e a renderização.

### 4.2.1 Modelação dos Cenários

O argumento de *The Night Shift* envolve três cenários distintos, ainda que todos eles façam parte do mesmo edifício, pelo que esta etapa requereu imenso tempo para que pudessem ser produzidos todos os elementos constituintes dos diferentes espaços. Assim, partindo-se do *mockup* previamente criado, os cenários começaram a ser desenvolvidos, utilizando também como apoio a vasta pesquisa efectuada de vídeos, imagens e fotografias representativas de hospitais abandonados, laboratórios futuristas e lavabos danificados. Ainda que tenham sido muitas as influências para os cenários e respectivas ambiências, as referências dominantes foram os videogames *Silent Hill* (Konami) para o espaço do corredor do hospital, os filmes *Tron: Legacy* (Joseph Kosinski, 2010) e *Resident Evil: Afterlife* (2010), de Paul W. S. Anderson para o laboratório e o videogame *Splinter Cell: Conviction* (Ubisoft, 2010) para os lavabos. Todos os modelos do Projecto Final foram criados em polígonos, devido à familiaridade com a sua utilização. Todos os elementos constituintes do cenário foram concebidos somente com o *software* Maya.

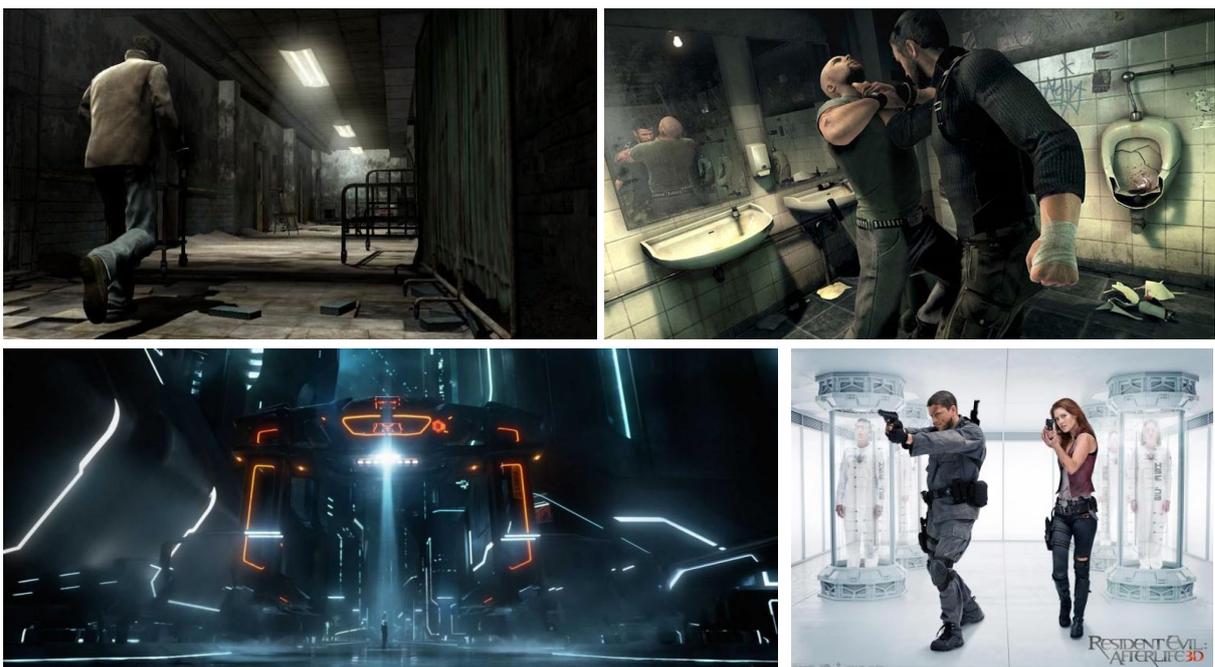


Fig. 4.6 – Referências dominantes para os cenários e respectivas ambiências

#### 4.2.1.1 Corredor

O espaço do corredor do hospital abrangeu também os quartos; foi criado o modelo de uma cama e de um poste de administração de soro fisiológico, que foram replicados por todos os quartos, embora dispostos em posições diferentes: umas camas não têm colchão, outras têm-no fora de sítio, há postes caídos no chão ou sobre as camas. Também a porta de entrada dos quartos foi modelada e replicada, embora umas estejam logicamente mais abertas do que outras. Os espaços das janelas foram preenchidas por caixilhos sem vidro, dado que, à distância que iriam ser vistas, os possíveis reflexos que causariam não seriam visíveis. Foram modelados canos, que atravessam toda a extensão do corredor, suspensos do tecto, assim como uma série de candeeiros de lâmpadas fluorescentes. As ombreiras das portas e as calhas de madeira foram modeladas no sítio adequado e posteriormente “destruídas”, ajudando a dar a ideia de um local maltratado; pedaços de tábuas foram posicionados pelo chão do corredor, próximos da parede onde eventualmente já haviam pertencido, passando a ilusão de que caíram por si e foram sendo amontoadas por quem precisou de passar pelo local.

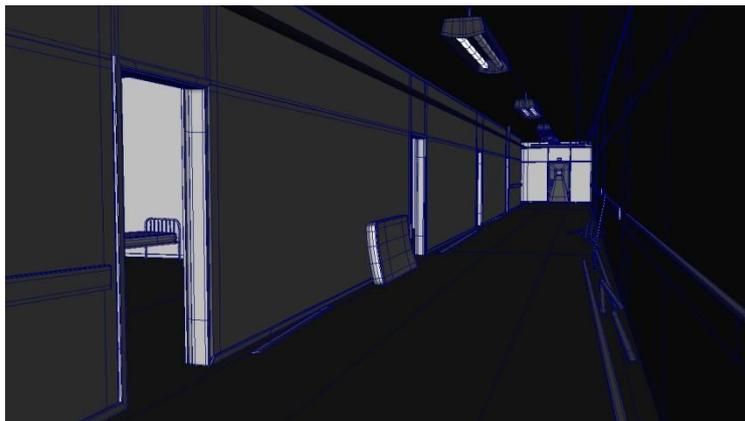


Fig. 4.7 – O corredor do hospital

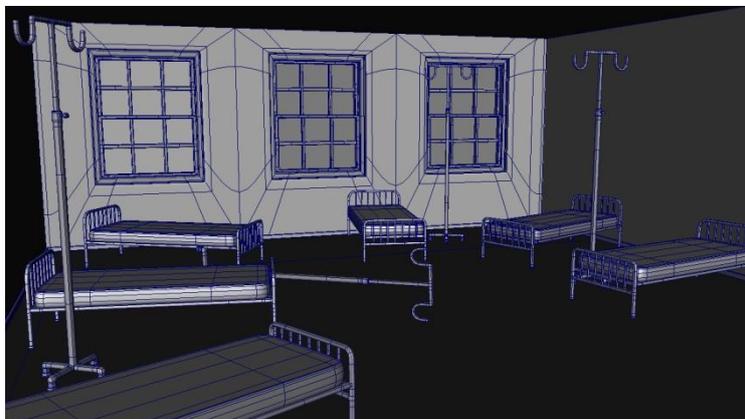


Fig. 4.8 – O quarto

#### 4.2.1.2 O Laboratório

O laboratório consiste num espaço limitado por quatro paredes, de forma rectangular, com uma única porta para o corredor. Esta porta é diferente da utilizada para os quartos, pelo que foi modelada em separado. O espaço do laboratório é ocupado por incubadoras e computadores - cujo *design* foi concebido pelo autor - e cadeiras executivas. A disposição das incubadoras foi estudada de modo a que fosse possível que um dos personagens pudesse disparar sobre o outro no momento em que o último estivesse a analisar a única incubadora vazia, sem que houvesse outras incubadoras entre eles. Dentro de cada incubadora, foi colocado um modelo replicado do clone, com excepção de uma delas, de onde ele terá fugido.

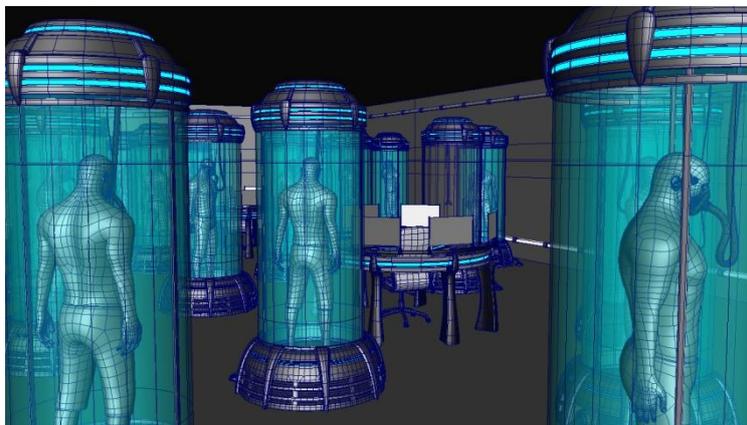


Fig. 4.9 – O laboratório

#### 4.2.1.3 Os Lavabos

A parte do cenário destinada aos lavabos é naturalmente preenchida pelos diversos elementos que constituem quaisquer sanitários públicos: sanitas, lavatórios, espelho, etc, todos modelados com o aspecto mais realista possível. As paredes foram revestidas por azulejos, cujos mosaicos foram, a seguir, alterados e/ou removidos, resultando num aspecto arruinado. O espelho foi também modificado de modo a que ficasse partido de cima a baixo.

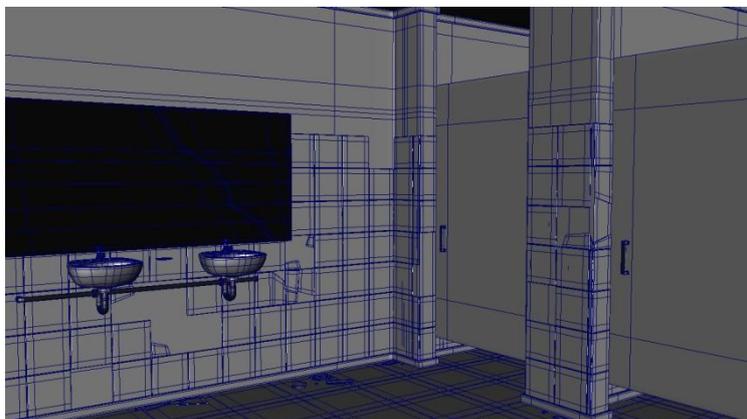


Fig. 4.10 – Os lavabos

#### 4.2.2 Modelação dos Personagens e Acessórios

Ciente de que o atraso de um mês com que o projecto viria a ser iniciado iria ser prejudicial para a sua produção, o argumento foi criado de modo a que só um personagem tivesse que ser modelado; assim, pôde dedicar-se mais tempo e atenção ao modelo e aos seus detalhes. O modelo foi, então, iniciado no *software* Maya, recorrendo às imagens de referência criadas para o efeito, transitando posteriormente para o *software* ZBrush, onde o seu rosto, mãos e roupa foram detalhados de forma a alcançarem um aspecto mais orgânico e realista. Os seus acessórios não foram editados no ZBrush; a arma, uma Desert Eagle, foi o acessório que obteve mais atenção, dado que iria ter bastante protagonismo no filme, tendo tido como referência numerosas fotografias da sua versão real.

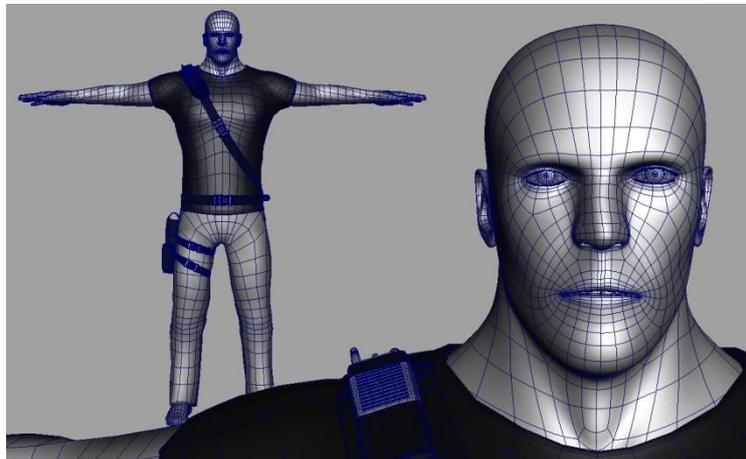


Fig. 4.11 – O modelo do personagem



Fig. 4.12 – O modelo do arma

### 4.2.3 Texturização

A fase de texturização envolveu imensa pesquisa e experimentação; a texturização dos cenários foi na sua maioria bastante editada no *software* Photoshop, onde, sobretudo, o aspecto final de tudo o que fosse paredes e portas tomou forma. As texturas das sanitas e lavatórios foram também bastante trabalhadas, na tentativa de se lhes conceder uma aparência velha e suja.

No laboratório, o maior desafio de texturização foi o monitor simultaneamente animado e transparente do computador; com ajuda dos programas Photoshop e After Effects, criou-se um pequeno vídeo que foi aplicado depois ao monitor.

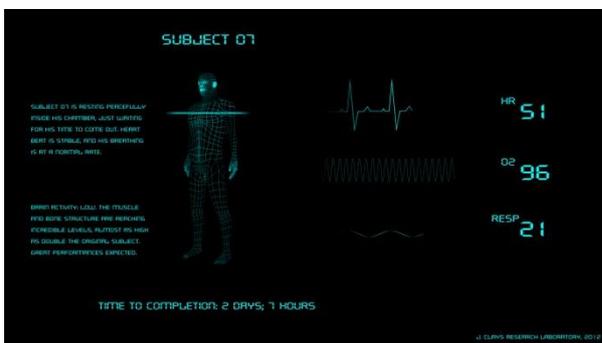


Fig. 4.13 – Excerto do vídeo que foi aplicado ao monitor



Fig. 4.14 – O monitor mostrando o vídeo, em pleno cenário

A texturização do personagem também passou pelo Photoshop, onde foram utilizados vários tons da cor de pele para se tentar alcançar um aspecto o mais realista possível. O resultado final não foi o desejado, uma vez que não houve tempo suficiente para se experimentar e utilizar uma técnica que seria mais apropriada para uma pele realista, o *Subsurface Scattering*<sup>1</sup>.

Os problemas que decorreram da utilização de aplicativos geradores de pêlo e cabelo, já anteriormente mencionados, fizeram com que se recorresse à texturização para, bem ou mal, colmatar essa falha; o cabelo e barba do personagem foram, assim, criados no Photoshop, o que reduziu o nível de realismo do personagem.

As roupas e acessórios, à excepção do calçado e da arma do personagem principal, não foram texturizadas, tendo sido apenas coloridas com uma cor base. O calçado foi texturizado a partir da montagem de fotografias de várias perspectivas de uma sapatilha. A arma foi texturizada com imagens de metal riscado e *lettering* criado no Photoshop.

<sup>1</sup> mecanismo através do qual a pele do personagem, ao ser atingida pela luz, assume um aspecto mais próximo daquele que acontece na realidade

#### 4.2.4 Rigging

Numa perspectiva de tomar um atalho e poupar tempo, recorreu-se ao aplicativo The Setup Machine, como já anteriormente referido, para se criar o esqueleto animável do personagem. Esta veio a revelar-se uma solução bastante problemática, na medida em que dificultou descomunalmente o processo de animação; muitas vezes surgiam deformações no corpo do modelo que eram impossíveis ou demasiado difíceis de se resolver. A pintura de pesos<sup>1</sup> que, em situações normais, seria a solução ideal, revelava-se muitas vezes ineficaz. Assim, teve que se contornar este grande obstáculo através de posicionamentos da câmara que deixassem de fora as partes afectadas do modelo, de limitações na animação ou do posterior encobrimento em pós-produção.

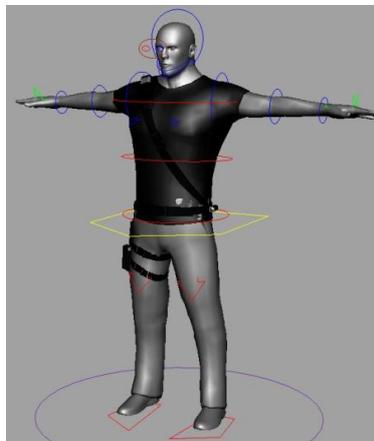


Fig. 4.15 – Personagem com *rig* aplicado

O rosto do personagem esteve para seguir praticamente o mesmo caminho, através da utilização do aplicativo The Face Machine, que segue os mesmos princípios que o anterior. Para que o personagem pudesse falar e esboçar diferentes expressões faciais, iria utilizar-se este método para se criar um sistema de controladores que permitiria formar qualquer expressão. Contudo, o The Face Machine deu problemas logo ao início, aquando da sua aplicação ao rosto do personagem, pelo que teve que se recorrer a outro método, baseado em *blendshapes*, ou seja, em expressões faciais previamente criadas. Desta forma, o personagem ficou privado de esboçar uma infinidade de expressões faciais, tendo ficado limitado às pré-concebidas e à possível combinação entre elas.

Para além do personagem, foi também criado um controlador para a arma, lanterna e incubadora. O controlador da arma permite animar a sua patilha de segurança, o *slide*, o gatilho e o martelo. O controlador da lanterna permite ligar ou desligar a luz. O controlador da incubadora permite abrir e fechar a porta de vidro.

<sup>1</sup> processo através do qual se define quais as zonas do modelo que são afectadas pela movimentação de uma articulação do esqueleto

#### 4.2.5 Animação

O processo de animação não foi tão agradável quanto inicialmente se esperara. Com todos os problemas que o aplicativo de criação do *rig* trouxe, a experiência de animação tornou-se algo incómoda, além de que teve que ser relativamente apressada, devido ao atraso. Contudo, fez-se um enorme esforço por obter os resultados pretendidos.

Foi criado, numa primeira fase, o *blocking* da animação, isto é, a colocação dos personagens somente nas suas principais poses ao longo do filme, sem a animação resultante da passagem de uma para outra. Só quando esta fase foi dada como pronta, se deu lugar à animação propriamente dita.



Fig. 4.16 – Frames da montagem do *blocking*

Seriam, portanto, dois os personagens a ser animados: o agente Cole e o seu clone. A fase da animação iniciou-se com a criação dos seus ciclos de marcha e de corrida; nesta altura, procurava-se já transmitir-lhes as suas próprias personalidades: Cole assumiria um comportamento disciplinado, de acordo com a conduta de um agente de autoridade, agindo sempre conforme demandassem os protocolos, enquanto que o seu clone seria, de certa forma, o contrário, actuando de forma bruta, indisciplinada e agressiva. Desta maneira, criou-se um jogo de contrastes e semelhanças, ou seja, embora os personagens sejam fisicamente idênticos, os seus movimentos e acções são opostos. Um exemplo disso é o clone disparar sempre que assume ser possível atingir Cole, enquanto que o agente nunca chega a disparar, por querer apreender o desconhecido e possivelmente vir a interrogá-lo a fim de perceber a

razão da sua presença naquele local. Assim, o ciclo de marcha de Cole assumiu duas formas: uma em que ele se desloca de modo descontraído, iluminando com a lanterna à medida que vai avançando e inspeccionando o local, e outra em que ele avança mais cautelosamente, de arma apontada. O ciclo de corrida do clone assumiu uma única forma, em género de fuga.

Posteriormente, foram criadas as restantes animações dos personagens, como as suas acções com as mãos segurando a arma e a lanterna, os movimentos de cabeça, os pontapés nas portas, etc.

A animação facial ficou para último, criando-se, então, as *blendshapes* que viriam ou não a ser utilizadas. A seguir, chegou a altura de fazer a sincronização labial, ou seja, a animação dos movimentos dos lábios do personagem de acordo com a gravação da voz que lhe seria atribuída. Esta foi uma etapa algo intrépida, na medida em que foi a primeira vez que o autor fez algo semelhante.

Houve bastante estudo dos movimentos, quer corporais, quer faciais, antes de serem transpostos para os personagens: procedeu-se à análise e criação de poses que se revelassem fortes no ecrã e recorreu-se ao espelho e à filmagem para captação de referências o mais adequadas possível.

A discussão aberta em aula com os colegas e professores também se revelou preciosa, uma vez que diferentes pontos de vista ajudam a perceber quais as falhas que devem ser colmatadas ou as potenciais melhorias a serem feitas.

#### 4.2.6 Iluminação

Embora não fosse suposto, à partida, o processo de iluminação ser uma área de interesse e de especial atenção, acabou por vir revelar a extrema importância que tem em qualquer filme. A iluminação de um cenário atribui-lhe todo o ambiente e disposição que precisa para captar o interesse e compreensão por parte do espectador.

No início desta fase, Pierre Pages<sup>1</sup> foi convidado a deslocar-se à Universidade e conceder algumas horas aos projectos de todos os alunos do 1º e 2º ano do Mestrado. Embora não tivesse havido tempo suficiente para que ele analisasse e transmitisse as suas opiniões quanto a todos os cenários existentes em *The Night Shift*, as suas sugestões quanto ao corredor do hospital foram valiosas e tidas em conta no processo da sua iluminação.

---

<sup>1</sup> Pierre Pages trabalha na empresa *Framestore* em Londres, um dos maiores estúdios de efeitos visuais e animação por computador da Europa, tendo participado na concepção da iluminação do filme *Legend of the Guardians* (Zack Snyder, 2010).

Mais uma vez, as referências adoptadas para os cenários desempenharam um papel vital; era uma grande vantagem que o espectador se sentisse familiarizado com determinados aspectos do filme, para que inconscientemente suscitasse nele as sensações próprias de cada ambiente. Assim, a atmosfera dos corredores de hospital da série de videojogos *Silent Hill*, o azul fluorescente e predominante do filme *Tron* e a iluminação amarelada da casa de banho de *Splinter Cell: Conviction* ajudaram a definir o tipo de iluminação/escuridão que seria necessário para alcançar o resultado pretendido.

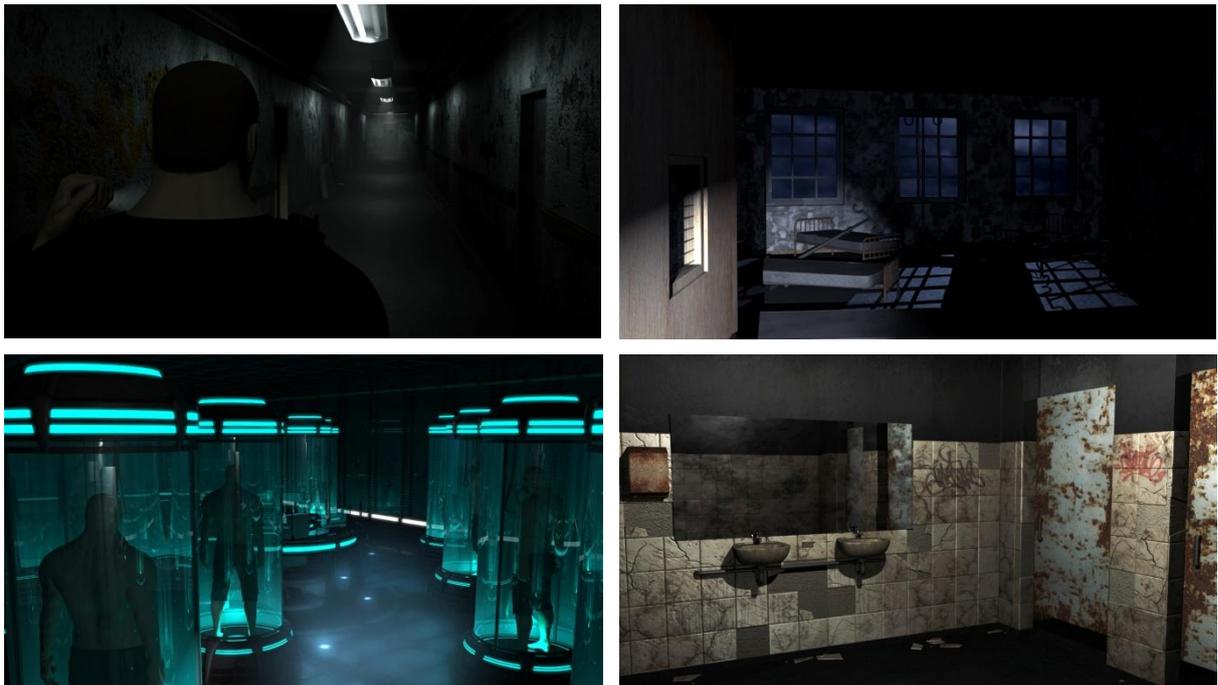


Fig. 4.16 – *Frames* renderizados, mostrando a iluminação de cada um dos cenários

#### 4.2.7 Renderização

Devido ao atraso inicial, à inexperiência com o processo e a problemas decorrentes de rápidas experimentações, a renderização foi feita sem recurso a *render passes*, que permitiriam obter diferentes camadas da imagem final do filme, cada uma com a sua informação: brilhos, sombras, reflexos, etc. Esta metodologia facilitaria enormemente o posterior processo de pós-produção, uma vez que cada uma dessas camadas poderia ser independentemente editada. Assim, a renderização foi, no geral, feita numa só camada, que abarcou todas essas informações e resultou numa menos bem conseguida imagem final. A única excepção foi a sequência do laboratório, em que se conseguiram criar *render passes* para os reflexos e incandescências.

### 4.3 Pós-Produção

A fase de pós-produção destina-se à montagem de todas as imagens finais e consequente edição, corrigindo cores, brilhos, contrastes e qualquer outro tipo de problema de imagem. O programa utilizado para o efeito foi o After Effects. As imagens de *The Night Shift* precisaram todas de uma alteração tonal, de modo a realçar e contrastar os personagens e os diferentes elementos cénicos.

As cenas do laboratório tiveram atenção especial devido às luzes azuis que se pretendiam incandescentes. Como tal, atribuiu-se o efeito de incandescência à devida camada. Nesta altura, surgiu um problema: o efeito de incandescência não surgia nas luzes reflectidas. A solução parecia passar pela atribuição do mesmo efeito à camada de reflexos, mas isso significava que tudo quanto fosse reflectido seria incandescente, incluindo o reflexo dos elementos do cenário e do próprio personagem. Uma vez que isso não era desejável, a solução consistiu em utilizar máscaras que retiraram o efeito dos reflexos devidos.

A faixa sonora foi concebida por um colega do Mestrado em Design de Som, Luís Pessoa. A colaboração ficou longe de ser perfeita, e o resultado final demonstra muitas fraquezas; alguns dos efeitos sonoros parecem não ser os adequados, como o som do *click* da lanterna e principalmente o som do corpo de Cole a cair ao chão quando é atingido pelo clone. Ficou patente também alguma dessincronização, não só das falas em geral, mas também de outros sons, como os das portas dos lavabos. No entanto, numa perspectiva geral, o resultado final ficou positivo; a criação de um tema musical especificamente para o filme foi um ponto favorável, além de que se faz ouvir nos momentos mais adequados, ajudando a criar tensão no espectador.

### 4.4 Conclusão de Capítulo

O atraso inicial do projecto encurtou imenso cada uma das fases do projecto, apressando-as ao ponto de retirar muita da satisfação que inicialmente se esperara ao processo de desenvolvimento. Alguns dos métodos de trabalho utilizados revelaram não ser o melhor recurso, como foi o caso do aplicativo *The Setup Machine*, que acabou por se tornar um manancial de problemas. Em todo o caso, o empenho no projecto foi enorme e constante, nunca se desistindo perante os imensos pequenos e grandes obstáculos que se foram levantando, tendo-se encontrado sempre algum tipo de solução. Por outras palavras, a experiência que este projecto constituiu não se limitou apenas à aplicação de conhecimentos

já adquiridos; consistiu numa constante aprendizagem e esforço mental, que permitiu alvitrar modos de contornar todas barreiras que surgiram pela frente.

A adopção de referências visuais para todo o tipo de vertentes do filme, como o aspecto do personagem, dos elementos cénicos, a iluminação, e até a própria criação de referências para animação são métodos que ajudam grandemente a estipular e seguir um rumo objectivo que, de outra forma, seria demasiado largo e impreciso.

The Night Shift constitui o primeiro grande projecto realizado por um autor que está, no final de contas, orgulhoso do resultado que alcançou.

## 5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Cada vez mais uma parte do nosso dia-a-dia, o CGI não pára de evoluir e de se alastrar a diversas áreas para além do cinema e dos videojogos. Com a pesquisa efectuada para a presente dissertação, aprendi imenso sobre as suas origens e potencialidades e fiquei a conhecer alguns dos artistas mais relevantes da área e seus principais trabalhos. Também a concepção de um guião completo para a modelação de uma cabeça humana realista para animação ajudou à interiorização do processo e à ambientação com o *software* e suas ferramentas de modelação.

The Night Shift tratou-se de um projecto relativamente ambicioso para uma só pessoa, com a agravante de ter sido iniciado com um mês de atraso. No entanto, além de ter constituído um desafio e um longo processo de aprendizagem, foi também uma oportunidade de criar algo meu, dentro dos meus interesses, o que me motivou ao longo da sua concepção.

A aberta troca de ideias e sugestões entre professores e alunos na aula potenciou o constante aperfeiçoamento do projecto; a certa altura, de tão imerso que uma pessoa se encontra em algo, deixa de ter objectividade perante qualquer questão. As opiniões de alguém de fora, que nunca vira ou que só via de longe a longe o meu trabalho, tornaram-se bastante importantes, na medida em que me ajudavam a perceber o que não resultava para alguém que via o filme pela primeira vez.

Aquando do início da presente dissertação e do próprio Projecto Final, a grande questão que me colocava era quanto ao cargo que desejaria ocupar no mundo do trabalho, se o de animador ou o de modelador. Outra questão permanece ainda relativamente à área concreta: cinema ou videojogos? Embora ainda não tenha encontrado respostas definitivas, o Projecto Final - e consequentemente todos os problemas decorrentes do mesmo - fez-me orientar o foco de interesse para a modelação, uma vez que a animação se tornou tão problemática. A modelação em Maya é já, sem dúvida, uma área bastante confortável, embora a animação roube ainda bastante do meu interesse.

Aproxima-se o final do curso e, com ele, a altura de tentar a minha sorte no mundo do trabalho. Nesse sentido, as minhas candidaturas serão, em princípio, orientadas para a obtenção de um cargo profissional como modelador 3D de superfícies duras. Assim que se exercite durante mais uns tempos a modelação em ZBrush, será ponderada a tentativa de um cargo como modelador de personagens orgânicas, até porque a presente dissertação acaba por se tratar de um passo nessa direcção.

Ainda que se tenha tratado de um projecto amplo e trabalhoso, *The Night Shift* não será, à partida, suficiente para constituir um *portfolio* com o potencial suficiente para me levar a ingressar numa grande empresa da área dos efeitos visuais para cinema ou videojogos. Ainda assim, com recurso a outros projectos do passado e do futuro próximo, criarei o mais brevemente possível um *portfolio* que será enviado para uma vasta lista de empresas nacionais e internacionais, na expectativa de que alguma me abra as suas portas.

O futuro que se afigura mais provável será, porventura, e na melhor das hipóteses, a obtenção de um cargo na área em solo português. Seria uma oportunidade para obter a experiência de trabalho que normalmente as grandes empresas requerem do pessoal que contratam. Aliando a esse factor a concepção de trabalhos independentes que pretendo virem a ser cada vez mais complexos e ambiciosos, será, então, uma boa ajuda para a conquista do cargo desejado.

## **Referências e Bibliografia**

BRIDGMAN, G. (1952) - Bridgman's Complete Guide to Drawing from Life, Sterling Publishing Co., Inc., Toronto, Ontario

EATON, S. (2006) - 10 Anatomy Tips For 3D Artists, 3D World, Future Publishing Limited, London

EBERT, R. (2007) – Roger Ebert's Four-Star Reviews 1967-2007, Andrews McMeel Publishing, LLC, Kansas City, Missouri

MARAFFI, C. (2003) – Maya Character Creation: Modeling and Animation Controls, New Riders Publishing, Berkeley, California

OSIPA, J. (2007) – Stop Staring: Facial Modeling and Animation Done Right, Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana

PATNODE, J. (2008) – Character Modeling with Maya and ZBrush, Elsevier Ltd., Burlington, Massachusetts

RATNER, P. (2003) – 3-D Human Modeling and Animation, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey

SPENCER, S. (2008) – Zbrush Character Creation: Advanced Digital Sculpting, Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana

SPENCER, S. (2010) – Zbrush Digital Sculpting Human Anatomy, Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana

WARD, A. (2004) – Game Character Development with Maya, New Riders Publishing, Berkeley, California

WARD, A. (2008) – Game Character Development, Course Technology, Boston, Massachusetts

## **Videografia**

- 300*. Snyder, Zack. Warner Bros. Pictures, 2006
- A Gentlemen's Duel*. Blur Studio, 2006
- Alien*. Scott, Ridley. Twentieth Century-Fox Productions, 1979
- Avatar*. Cameron, James. Twentieth Century Fox Film Corporation, 2009
- Babylon 5*. Straczynski, J. Michael. Babylonian Productions, 1993
- Barnyard*. Oedekerck, Steve. Paramount Pictures, 2006
- Beauty and the Beast*. Walt Disney Pictures, 1991
- Beowulf*. Zemeckis, Robert. Paramount Pictures, 2007
- Blade Runner*. Scott, Ridley. Warner Bros. Pictures, 1982
- Cars*. Lasseter, John. Pixar Animation Studios, 2006
- Crank*. Neveldine, Mark. Lions Gate Films, 2006
- Death Race*. Anderson, Paul W.S.. Universal Pictures, 2008
- District 9*. Blomkamp, Neill. TriStar Pictures, 2009
- Fantastic Four*. Story, Tim. Twentieth Century Fox Film Corporation, 2005
- Final Fantasy: The Spirits Within*. Sakaguchi, Hironobu. Square Company, 2001
- Finding Nemo*. Stanton, Andrew. Pixar Animation Studios, 2003
- Foodfight!*. Kasanoff, Lawrence. Lions Gate Family Entertainment, 2009
- Forrest Gump*. Zemeckis, Robert. Paramount Pictures, 1994
- Futureworld*. Heffron, Richard T.. American International Pictures, 1976
- G.I. Joe: The Rise of Cobra*. Sommers, Stephen. Paramount Pictures, 2009
- Ice Age*. Wedge, Chris. Blue Sky Studios, 2002
- Insektors*. LaCroix, Georges. France 3, 1994
- Iron Man 2*. Favreau, Jon. Paramount Pictures, 2010
- Journey To The Center of The Earth*. Brevig, Eric. New Line Cinema, 2008
- Jurassic Park*. Spielberg, Steven. Universal Pictures, 1993
- Luxo Jr.*. Lasseter, John. Pixar Animation Studios, 1986

*Matrix: Reloaded.* Wachowski, Andrew e Laurence. Warner Bros. Pictures, 2003

*Monsters, Inc..* Docter, Pete. Pixar Animation Studios, 2001

*Pandorum.* Alvar, Christian. Impact Pictures, 2009

*Pirates of the Caribbean: Dead Man's Chest.* Verbinski, Gore. Walt Disney Pictures, 2006

*ReBoot.* Blair, Gavin. Mainframe Entertainment, 1994

*Rocky Balboa.* Stallone, Sylvester. Metro-Goldwyn-Mayer, 2006

*SeaQuest.* O'Bannon, Rokcne S.. Amblin Entertainment, 1993

*Shrek.* Adamson, Andrew. DreamWorks Animation, 2001

*Shutter Island.* Scorsese, Martin. Paramount Pictures, 2010

*Star Wars.* Lucas, George. Lucasfilm, 1977

*Sucker Punch.* Snyder, Zack. Warner Bros. Pictures, 2011

*Superman.* Donner, Richard. Alexander Salkind, 1978

*Terminator 2: Judgment Day.* Cameron, James. Lightstorm Entertainment, 1991

*The 6th Day.* Spottiswoode, Roger. Phoenix Pictures, 2000

*The Expendables.* Stallone, Sylvester. Millennium Films, 2010

*The Incredibles.* Bird, Brad. Pixar Animation Studios, 2004

*The Island.* Bay, Michael. Warner Bros. Pictures, 2005

*The Last Starfighter.* Castle, Nick. Universal Pictures, 1984

*The Lord Of The Rings.* Jackson, Peter. New Line Cinema, 2001-2003

*The Polar Express.* Zemeckis, Robert. Castle Rock Entertainment, 2004

*The Wild.* Williams, Steve. C.O.R.E. Feature Animation, 2006

*Thor.* Branagh, Kenneth. Paramount Pictures, 2011

*Toy Story.* Lasseter, John. Pixar Animation Studios, 1995

*Transporter.* Leterrier, Louis e Yuen, Corey. Europa Corp., 2002

*Tron.* Lisberger, Steven. Walt Disney Productions, 1982

*Tron: Legacy.* Kosinski, Joseph. Walt Disney Pictures, 2010

*Up.* Docter, Pete. Pixar Animation Studios, 2009

*Wall-E*. Stanton, Andrew. Pixar Animation Studios, 2008

*Watchmen*. Snyder, Zack. Warner Bros. Pictures, 2009

*Westworld*. Crichton, Michael. Metro-Goldwyn-Mayer, 1973

*Alone In The Dark*. Atari, 2008

*Batman: Arkham Asylum*. Eidos Interactive, 2009

*Bioshock*. 2k Games, 2007

*Dragon Age*. Electronic Arts, 2009

*Halo Wars*. Microsoft, 2009

*Hellgate: London*. Flagship Studios, 2007

*Marvel Ultimate Alliance*. Activision, 2006

*Mass Effect*. Electronic Arts, 2009

*Max Payne*. Rockstar Games, 2001

*Pac-Man*. Namco, 1980

*Prototype*. Activision, 2009

*Resident Evil 5*. Capcom, 2009

*Resident Evil: Afterlife*. Anderson, Paul W. S.. Impact Pictures, 2010

*Rise of Legends*. Microsoft, 2006

*Rockband 2*. MTV Games, 2008

*Silent Hill*. Toyama, Keiichiro. Konami, 1999-2009

*Splinter Cell: Conviction*. Ubisoft, 2010

*The Outfit*. THQ, 2006

*Unreal Tournament*. GT Interactive, 1999

*Warhammer*. EA, 2008

**Anexo A: Cronologia de eventos do CGI**

| Ano  | Filme                                 | Efeito de CGI   |
|------|---------------------------------------|---|
| 1973 | Westworld                             | Primeira utilização de imagens 2D digitalizadas num filme.  |
| 1976 | Futureworld                           | Primeira utilização de gráficos 3D para uma mão e um rosto humano animados. Utilização de composição digital 2D para materializar personagens sobre um cenário. |
| 1977 | Star Wars                             | Primeira utilização de gráficos vectoriais 3D   |
| 1978 | Superman                              | Primeiro genérico gerado por computador.  |
| 1979 | Alien                                 | Utilização de gráficos computadorizados nos ecrãs de bordo da nave espacial.  |
| 1982 | Tron                                  | Uso extensivo de CGI 3D, incluindo a famosa cena de corrida de lightcycles.   |
| 1984 | The Last Starfighter                  | Utilização de CGI em todas as cenas de naves espaciais. Primeira utilização de “CGI integrado”, em que é suposto os efeitos representarem objectos reais.       |
| 1986 | Luxo Jr.                              | Primeira curta-metragem de animação inteiramente em 3D. Primeiro filme CGI a ser nomeado para um prémio da Academia.  |
| 1991 | Terminator 2                          | Primeiros movimentos humanos realistas numa personagem CG.  |
|      | Beauty and the Beast                  | Integração de personagens animadas do modo tradicional em cenário de gráficos tridimensionais.  |
| 1993 | Jurassic Park                         | Combinação de modelos fotorrealistas de dinossauros criados em computador com reproduções à escala real.  |
| 1994 | Forrest Gump                          | Integração de Tom Hanks em filmagens antigas. Remoção digital das pernas de Gary Sinise.  |
| 1995 | Toy Story                             | Primeira longa-metragem de animação CGI.  |
| 2001 | Final Fantasy: The Spirits Within     | Primeira longa-metragem CGI realista.   |
| 2002 | The Lord of the Rings: The Two Towers | Milhares de guerreiros gerados por computador.  |
| 2003 | Matrix Reloaded                       | Gravação tridimensional da actuação do actor e posterior edição e renderização.   |
| 2004 | The Polar Express                     | Primeiro filme CGI a utilizar captação de movimentos para todos os actores.   |
| 2007 | Beowulf                               | Recriação digital de todos os actores.  |

**Anexo B: DVD**

O DVD em anexo contém a curta-metragem de animação *The Night Shift*, tema central da presente Dissertação de Mestrado e produzido pelo autor da mesma.

### Anexo C: Cronograma

1º Semestre

| Novembro |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Do       | Sg | Te | Qa | Qi | Sx | Sá |
|          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 7        | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14       | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21       | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28       | 29 | 30 |    |    |    |    |

| Dezembro |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Do       | Sg | Te | Qa | Qi | Sx | Sá |
|          |    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5        | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 12       | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19       | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26       | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |    |

| Janeiro |    |    |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|----|----|----|
| Do      | Sg | Te | Qa | Qi | Sx | Sá |
|         |    |    |    |    |    | 1  |
| 2       | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9       | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16      | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23      | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30      | 31 |    |    |    |    |    |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Model Sheet Cara           |  |
| Modelação Cara             |  |
| Modelação Corpo            |  |
| Mock up Cenário            |  |
| UV's Personagens e Cenário |  |
| Texturização Personagem    |  |
| TurnTable Personagem       |  |
| Rig                        |  |
| Cenário Finalizado         |  |

2º Semestre

| Fevereiro |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----|----|----|----|----|----|
| Do        | Sg | Te | Qa | Qi | Sx | Sá |
|           |    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 6         | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 13        | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20        | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27        | 28 |    |    |    |    |    |

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Blocking              |        |
| Apresentação Blocking | 24-Fev |
| Animação              |        |

| Março |    |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|----|
| Do    | Sg | Te | Qa | Qi | Sx | Sá |
|       |    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 6     | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 13    | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20    | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27    | 28 | 29 | 30 | 31 |    |    |

|                         |           |
|-------------------------|-----------|
| Aula com Ed Hooks       | 03-Mar    |
| Apresentação Animação   | 10-Mar    |
| Aula com Pierre Pages   | 11-13 Mar |
| Iluminação              |           |
| Apresentação Iluminação | 31-Mar    |

| Abril |    |    |    |    |    |    |
|-------|----|----|----|----|----|----|
| Do    | Sg | Te | Qa | Qi | Sx | Sá |
|       |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 3     | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10    | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17    | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24    | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Renders               |        |
| 1ª Apresentação Final | 14-Abr |
| Pós-Produção          |        |

| Maio |    |    |    |    |    |    |
|------|----|----|----|----|----|----|
| Do   | Sg | Te | Qa | Qi | Sx | Sá |
| 1    | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8    | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15   | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22   | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29   | 30 | 31 |    |    |    |    |

|                 |        |
|-----------------|--------|
| Merging         | 04-Mai |
| Screening Final | 10-Mai |
| Estágio         |        |