

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE BELAS ARTES
CINEMA DE ANIMAÇÃO E ARTES DIGITAIS**

Alvaro Bernardes Cota Ribeiro

**COMO A ESCULTURA DIGITAL ALTEROU A CRIAÇÃO DE
PERSONAGENS 3D PARA A INDÚSTRIA DE ENTRETENIMENTO**

Belo Horizonte
2014

Alvaro Bernardes Cota Ribeiro

COMO A ESCULTURA DIGITAL ALTEROU A CRIAÇÃO DE PERSONAGENS 3D PARA A INDÚSTRIA DE ENTRETENIMENTO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como requisito parcial para
aquisição do grau de Bacharéu em
Cinema de Animação.

Orientador: Prof. Me. Virgílio Carlo de
Menezes Vasconcelos

Belo Horizonte
UFMG / Escola de Belas Artes
2014

Resumo

A computação gráfica vem evoluindo muito nos últimos anos e seu surgimento mudou consideravelmente o jeito de se fazer cinema. Grande parte dessa mudança só é possível graças aos modelos e personagens criados com a tecnologia do 3D digital. Durante décadas, esses personagens eram criados através de uma única técnica, a Modelagem Poligonal. Porém, novas ferramentas, que utilizam um método chamado Escultura Digital, têm revolucionado a maneira com que os artistas criam personagens. Muitos pensam que a Escultura veio para substituir a Modelagem, mas veremos que essas duas técnicas se complementam, cada uma com suas vantagens e desvantagens.

Palavras-chave:

Modelagem Poligonal, Escultura Digital, Cinema de Animação, Jogos Digitais, Personagem 3D

Abstract

Computer graphics is evolving a lot over the years and its emergence changed considerably the way of making movies. Much of this change is only possible thanks to the models and characters created with the technology of digital 3D. For decades, these characters were created by a single technique, the Polygonal Modeling. However, new tools, which use a method called Digital Sculpting, have revolutionized the way that artists create characters. Many think that the sculpture came to replace the modeling, but we will see that these two techniques complement each other, each with its advantages and disadvantages.

Keywords:

Polygonal Modeling, Digital Sculpting, Animation Cinema, Digital Games, 3D Character

Lista de figuras

- FIGURA 1: Detalhes do personagem Hulk nos filmes "O Incrível Hulk" de 2003, à esquerda, e em "Os Vingadores" de 2012, à direita. Fontes: <<http://image.noelshack.com/fichiers/2013/18/1367592655-vlcsnap-2013-05-03-16h43m30s197.png>> e <http://www.onlytoptens.com/wp-content/uploads/2013/01/top_10_movies_of_all_time_the_avengers.jpg> (Acessado em 01/04/2014).....8
- FIGURA 2: À esquerda, uma cabeça sendo criada através da modelagem poligonal. À direita, uma cabeça sendo criada através da escultura digital. Fontes: <http://i77.photobucket.com/albums/j69/lukeman_/blenderHead.jpg> (Acessado em 01/04/2014) e o autor.....9
- FIGURA 3: Imagens da produção e do resultado final da animação "A Computer Animated Hand", de 1972. Fonte: <<http://www.vivelohoy.com/wp-content/uploads/2011/12/4.-A-Computer-Animated-Hand.jpg>> (Acessado em 01/04/2014).....10
- FIGURA 4: Quadro do curta "Geri's Game", lançado pela Pixar em 1997. Esse curta era exibido no cinema junto ao longa-metragem da Disney, "A Bug's Life". Fonte: <<http://fr.my-walls.net/wallpapers/2013/02/Art-atomes-Pixar-Vesti-1440x2560.jpg>> (Acessado em 14/04/2014).....11
- FIGURA 5: Exemplo de torso sendo criado através da modelagem poligonal. O artista inicia a modelagem com uma forma bem básica e, através de subdivisões na superfície do modelo, vai dando forma ao personagem. Fonte: <<http://forums.3dtotal.com/attachment.php?attachmentid=205367&stc=1&d=1377158732>> (Acessado em 05/05/2014).....13
- FIGURA 6: Personagem baseado no jogo Mass Effect 3, de 2012, criado através da modelagem poligonal. Por ser um personagem bastante mecânico, com diversas áreas hard surface, essa técnica foi a mais eficaz para ser utilizada. Fonte: o autor.....14
- FIGURA 7: Trabalho do artista brasileiro Rafael Grassetti, criado utilizando-se apenas a escultura digital. Fonte: http://grassetti.files.wordpress.com/2013/05/sketch_final2.jpg (Acessado em 14/04/2014).....15
- FIGURA 8: Trabalho do artista brasileiro Rafael Grassetti, no qual ele retrata o artista marcial e ator Bruce Lee. É possível observar a naturalidade e qualidade no rosto e corpo do modelo, graças à escultura digital. Fonte: <http://grassetti.files.wordpress.com/2013/05/lee_wip.jpg> (Acessado em 14/04/2014).....16
- FIGURA 9: Exemplo de cabeça sendo criada através da modelagem poligonal. É possível observar a preocupação do artista em posicionar corretamente os edge loops. Outro ponto

importante da imagem é as referências utilizadas. Para fazer um trabalho desse nível, normalmente são necessárias boas imagens de referência, com visões frontais e laterais do modelo a ser feito. Fonte:

<http://fc00.deviantart.net/fs70/f/2010/022/f/9/Matt_Hughes_3D_head_model_WIP_by_NMR-osario.jpg> (Acessado em 15/04/2014).....18

FIGURA 10: Modelagem finalizada de uma cabeça. Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-Qd-tdbqzVS0/TuImqhNRssl/AAAAAAAAAwg/MdjchXLgcD8/s1600/mwire.jpg> (Acessado em 15/04/2014).....19

FIGURA 11: Exemplo de Bump Map. É possível observar que rugas e poros são obtidos através de partes escuras, enquanto verrugas, por exemplo, são partes claras. Fonte: <http://www.3dm3.com/tutorials/maya/character/bump5.jpg> (Acessado em 15/04/2014).....20

FIGURA 12: Personagem criado através da modelagem poligonal. Fonte: http://www.3dm3.com/tutorials/maya/character/MT_render2.jpg (Acessado em 15/04/2014).21

FIGURA 13: Exemplo de vários estágios de criação de uma cabeça, através da escultura digital. É possível observar que, ao longo do processo, formas cada vez menores são definidas. Fonte: http://i189.photobucket.com/albums/z14/arthurduque/duque_steps.jpg (Acessado em 16/04/2014).....23

FIGURA 14: Cabeça feita através de escultura digital. É possível observar detalhes finos, como rugas e poros. Fonte: o autor.....24

FIGURA 15: Exemplo do processo de retopologia. Há uma cabeça, que foi esculpida digitalmente, sendo utilizada como base para a criação de outra malha, com os mesmos volumes, porém com uma topologia correta para animação. Fonte: http://www.game798.com/uploads/allimg/120213/1_120213143530_2.jpg (Acessado em 16/04/2014).....25

FIGURA 16: Modelo 3D fotorealista, no qual a escultura digital foi utilizada para a criação de detalhes finos no rosto. Fonte: <http://i.imgur.com/AstFMb0.jpg> (Acessado em 17/04/2014). 27

Sumário

Resumo.....	3
Abstract.....	3
Introdução.....	7
1 O INÍCIO DO 3D.....	10
2 MÉTODOS PARA A CRIAÇÃO DE FORMAS TRIDIMENSIONAIS.....	12
2.1 Modelagem poligonal.....	13
2.2 Escultura digital.....	15
3 DIFERENÇAS NO MODO DE TRABALHO.....	17
3.1 Modelagem poligonal.....	18
3.2 Escultura digital.....	24
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
5.1 Recursos on line.....	33

Introdução

Efeitos visuais¹ vêm tomando conta das telas de cinema por todo o mundo. Personagens fantásticos, criaturas e universos novos, que antes existiam apenas nas páginas dos livros e na imaginação das pessoas, agora se transformam em imagens presentes em filmes e jogos eletrônicos. Tudo isso está ficando cada vez mais acessível aos artistas, graças a tecnologias de Computação Gráfica (CG).

Apesar da tecnologia de CG vir sendo estudada e desenvolvida desde a década de 1960, foi nos anos 90 que os personagens 3D começaram a ganhar fama e espaço nos filmes. Um dos principais responsáveis pela propagação dessa tecnologia foi o filme “*Toy Story*”, que é considerado por muitos como o primeiro longa-metragem feito totalmente utilizando-se a Computação Gráfica, com personagens e animações tridimensionais. Outro filme muito importante é o “*Jurassic Park*”, que conseguiu fazer com que atores reais interagissem com dinossauros criados no computador. Lançado há mais de 20 anos, *Jurassic Park* ainda tem um visual bastante verossímil dadas as limitações tecnológicas da época.

Ao longo dos anos, a tecnologia vem evoluindo e permitindo que os personagens 3D se tornem cada vez mais complexos e verossímeis. Um exemplo que ilustra essa evolução está na FIGURA 1, que retrata o personagem Hulk, criado com ferramentas de CG em períodos diferentes, denotando os avanços técnicos decorridos. À esquerda, vemos o personagem criado para o filme “*O Incrível Hulk*” (*The Incredible Hulk*, EUA, 2003), dirigido por Ang Lee. À direita, o mesmo personagem foi recriado com técnicas mais avançadas para o filme “*Os Vingadores*” (*The Avengers*, EUA, 2012), de Joss Whedon.

1 Técnica de manipulação e criação de imagens para gerar elementos que não estão presentes durante a gravação de uma cena. São utilizados elementos digitais, como fotos, simulação de partículas e modelos 3D.



FIGURA 1: Detalhes do personagem Hulk nos filmes "O Incrível Hulk" de 2003, à esquerda, e em "Os Vingadores" de 2012, à direita. Fontes: <<http://image.noelshack.com/fichiers/2013/18/1367592655-vlcsnap-2013-05-03-16h43m30s197.png>> e <http://www.onlytaptops.com/wp-content/uploads/2013/01/top_10_movies_of_all_time_the_avengers.jpg> (Acessado em 01/04/2014).

É nítida a diferença entre os dois modelos. Apesar da versão de 2003 ter sido bastante satisfatória para os parâmetros da época, o Hulk do filme Avengers tem uma qualidade muito superior, em relação a detalhes como poros, rugas e fios de cabelo. Os personagens estão chegando num nível de verossimilhança em que os espectadores, muitas vezes, já não questionam suas existências e não os percebem como sintéticos.

Uma das tecnologias que permitem que os artistas criem personagens tão detalhados, é a escultura digital. Atualmente, as duas formas mais comuns de criação de personagens em 3D são a modelagem poligonal e a escultura digital. A modelagem poligonal é um método mais antigo e muito mais técnico, pois envolve o uso de conceitos abstratos como vértices, arestas e faces para obter formas geométricas em três dimensões. Já a escultura digital, por permitir o artista trabalhar de maneira semelhante à escultura em argila, é bem mais intuitiva. A partir de uma esfera, por exemplo, é possível esticá-la, moldá-la e adicionar mais volume, como se

fosse um tipo de massa, e criar personagens complexos e detalhados. À esquerda, é possível identificar a forma de uma cabeça sendo criada através da modelagem poligonal. À direita, através da escultura digital (FIGURA 2).

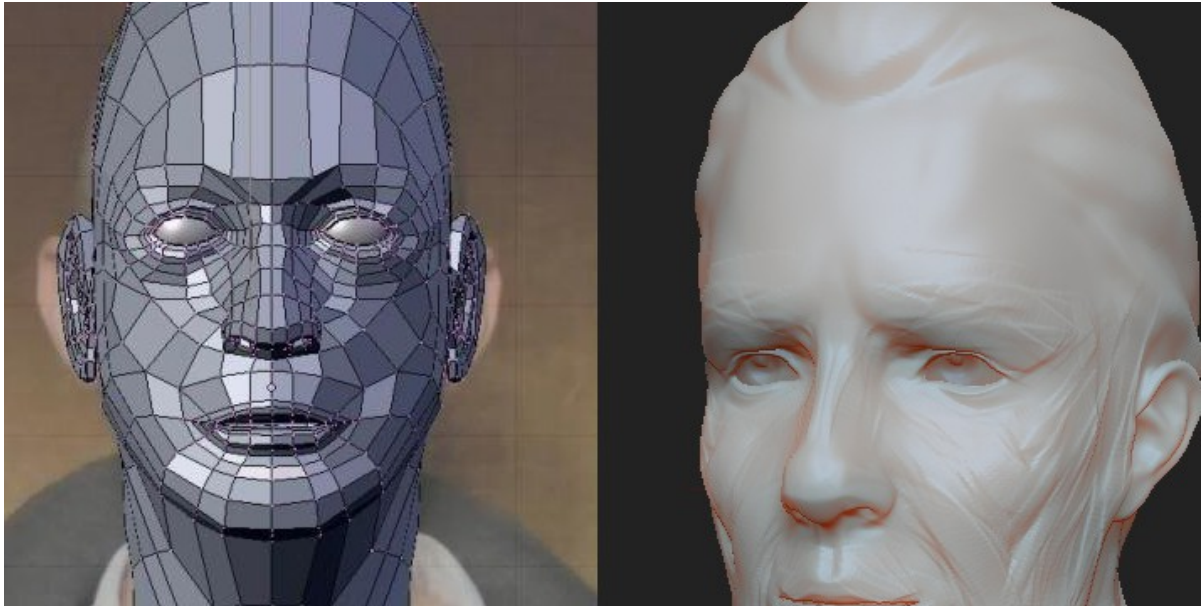


FIGURA 2: À esquerda, uma cabeça sendo criada através da modelagem poligonal. À direita, uma cabeça sendo criada através da escultura digital. Fontes: <http://i77.photobucket.com/albums/j69/lukeman_/blenderHead.jpg> (Acessado em 01/04/214) e o autor.

1 O INÍCIO DO 3D

Um marco importante para a criação de modelos 3D animados foi em 1972, quando Edwin Catmull e Fred Parke criaram uma animação 3D, que muitos consideram a primeira da história, intitulada “*A Computer Animated Hand*”. A animação era, basicamente, uma mão 3D que fazia alguns movimentos bem simples. Para a criação dessa mão, Catmull criou uma escultura real, tendo como referência sua mão esquerda. Utilizando um equipamento de medição de coordenadas, ele conseguiu transferir os volumes da mão física para um computador. Mesmo com um computador que, para os parâmetros atuais, era bastante limitado, ele foi capaz de um feito notável. Atualmente, parece algo bem simples, mas o que ele fez foi revolucionário e muito à frente do seu tempo.

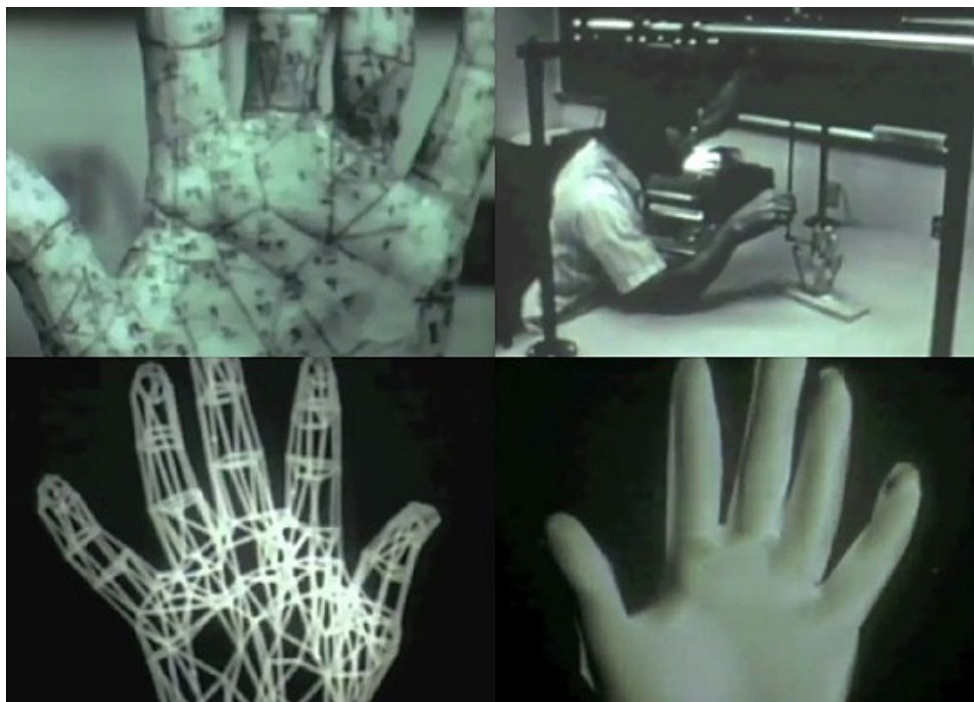


FIGURA 3: Imagens da produção e do resultado final da animação “A Computer Animated Hand”, de 1972. Fonte: <<http://www.vivelohoy.com/wp-content/uploads/2011/12/4.-A-Computer-Animated-Hand.jpg>> (Acessado em 01/04/2014).

A partir da década de 1970, a computação gráfica foi se desenvolvendo ainda mais. Softwares mais avançados e computadores mais potentes permitiam criar animações cada vez mais complexas. Na década de 1980 surge como expoente a empresa Pixar, que incluía Edwin Catmull como um de seus principais colaboradores de tecnologia. A empresa surgiu com os objetivos iniciais de criar e comercializar soluções de hardware e software para computação gráfica. Para isso, criou filmes para explorar e divulgar seus produtos, tornando-se pioneira na criação de filmes animados em 3D digital. Na década de 1990, firmou parceria com os estúdios Walt Disney para a produção do primeiro filme de longa-metragem criado com a técnica 3D digital, *Toy Story* (EUA, 1995). Na FIGURA 4, é mostrado um quadro do curta “O Jogo de Geri” (*Geri's Game*, EUA, 1997), direção de Jan Pinkava, no qual a Pixar testava mais uma das suas tecnologias (FIGURA 4).



FIGURA 4: Quadro do curta "Geri's Game", lançado pela Pixar em 1997. Esse curta era exibido no cinema junto ao longa-metragem da Disney, "A Bug's Life". Fonte: <<http://fr.my-walls.net/wallpapers/2013/02/Art-atomes-Pixar-Vesti-1440x2560.jpg>> (Acessado em 14/04/2014).

Com a popularização da técnica 3D digital nos cinemas, várias empresas começaram a desenvolver softwares para atender à demanda dos estúdios de animação. Hoje, a animação 3D está acessível a todos e é possível, inclusive, usar softwares gratuitos e de código aberto, como Blender, que permitem criar modelos e animações na técnica 3D digital com ótima qualidade.

2 MÉTODOS PARA A CRIAÇÃO DE FORMAS TRIDIMENSIONAIS

Atualmente existem várias maneiras de criar um personagem com a técnica 3D digital, porém as duas maneiras mais utilizadas na indústria de cinema, jogos e publicidade são a modelagem poligonal e escultura digital. Cada uma possui características específicas que as tornam adequadas ou não para diferentes propósitos. Embora as diferenças entre essas técnicas tenham sido brevemente abordadas, é importante demonstrar suas características e conceitos de uma maneira mais detalhada.

2.1 Modelagem poligonal

A modelagem poligonal é o método mais comum para criar um personagem na técnica 3D digital. Desde os primeiros desenvolvimentos da computação gráfica e até os dias atuais, essa é a técnica mais utilizadas por estúdios para a criação de personagens 3D. Desta forma, é a que possui maior número de documentos para auxiliar estudantes que iniciam suas práticas na técnica 3D digital.

A modelagem poligonal é um método mais técnico, por exigir uma abstração no modo de trabalho em que uma forma geral complexa é obtida a partir da conexão de polígonos mais simples. O artista obterá a forma de um ponto de vista mais geométrico e pragmático. Geralmente, inicia-se a forma de um personagem a partir de formas chamadas primitivas, como cubos, esferas e planos. A partir dessas formas, o artista pode subdividi-las, movimentar os vértices, faces e arestas, ou utilizar comandos como *extrusão*² e *rotação* para obter novas formas. O artista precisa lidar com números e conceitos abstratos, como modificadores ou *edge loops*.

Os *edge loops* são, resumidamente, redes de arestas conectadas ao longo de uma superfície. Já os modificadores, são ferramentas que auxiliam na modelagem de objetos e personagens. Existem modificadores que podem torcer um objeto, o que é ideal para se construir um parafuso, por exemplo. Outro modificador, geralmente chamado por *array*, permite ao artista repetir várias vezes um mesmo objeto, podendo construir apenas um elo de uma corrente e, depois, multiplicar várias vezes esse elo, formando uma corrente completa, por exemplo.

Desta maneira, a modelagem poligonal é um método que exige mais conhecimentos técnicos para obter resultados satisfatórios. Sem uma boa imagem de referência que contenha pelo menos dois pontos de vista de um personagem, por exemplo, é mais difícil alcançar um resultado satisfatório.

² Recurso que permite projetar vértices, arestas ou faces de um modelo 3D, gerando uma nova geometria.

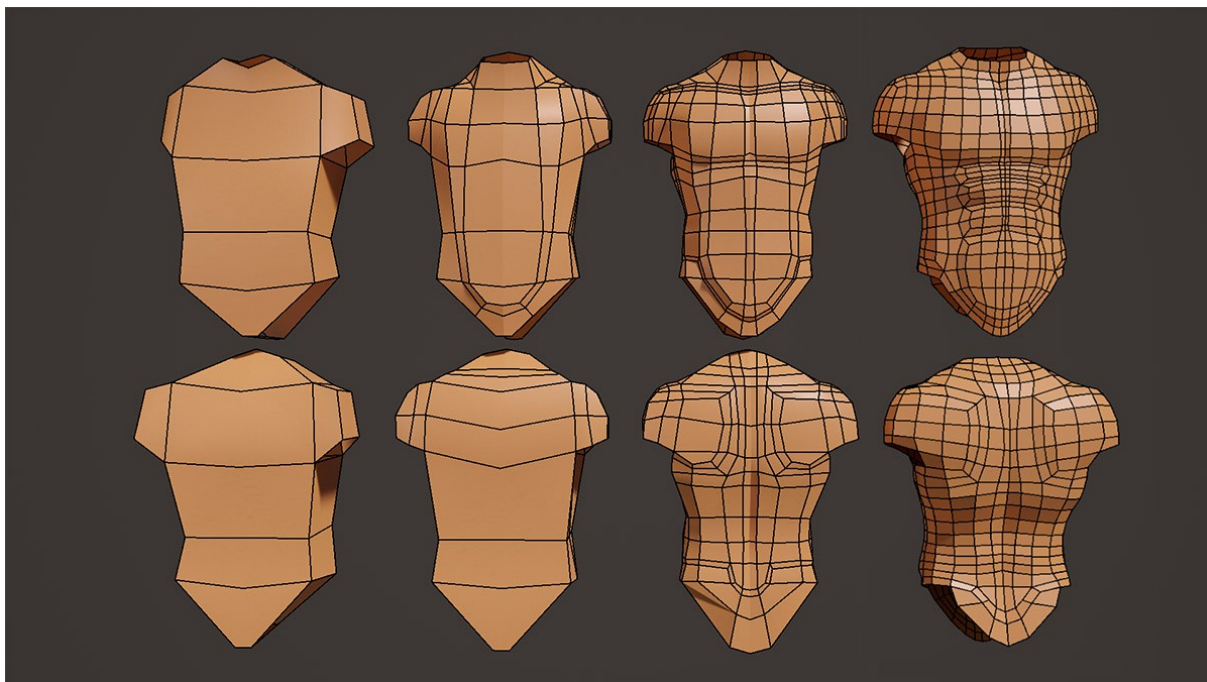


FIGURA 5: Exemplo de torso sendo criado através da modelagem poligonal. O artista inicia a modelagem com uma forma bem básica e, através de subdivisões na superfície do modelo, vai dando forma ao personagem. Fonte: <<http://forums.3dtotal.com/attachment.php?attachmentid=205367&stc=1&d=1377158732>> (Acessado em 05/05/2014).

Apesar da modelagem poligonal ser um método, muitas vezes, pouco eficaz para a criação completa de modelos orgânicos, como humanos, animais e criaturas, é muito eficiente para a criação de objetos chamados de “*hard surface*”. *Hard surface* é um termo para descrever objetos criados pelo homem, como máquinas, acessórios, móveis e etc. Na modelagem poligonal, é possível controlar com muita precisão a posição de cada vértice e a quantidade de *edge loops* da malha 3D³. Assim, devido às características técnicas de controle da geometria na modelagem poligonal, ela torna-se ideal para a criação de objetos que exijam uma precisão matemática ou mecânica. Abaixo, um personagem com características mecânicas devido ao seu traje, criado através da técnica de modelagem poligonal.

3 Conjunto de vértices, arestas e faces que compõem a estrutura de um objeto 3D digital.



FIGURA 6: Personagem baseado no jogo *Mass Effect 3*, de 2012, criado através da modelagem poligonal. Por ser um personagem bastante mecânico, com diversas áreas *hard surface*, essa técnica foi a mais eficaz para ser utilizada. Fonte: o autor.

Atualmente, os softwares que oferecem recursos de modelagem poligonal mais utilizados na indústria de entretenimento são: Autodesk 3DS Max, Autodesk Maya, Autodesk Softimage, Blender, Cinema 4D, LightWave 3D e Modo, entre outros.

2.2 Escultura digital

A escultura digital é uma técnica bem mais recente do que a modelagem poligonal. Começou a fazer ser bastante difundida na década de 2000, com o surgimento do software Zbrush, criado pela empresa Pixologic. Diferente da modelagem poligonal, a escultura digital oferece meios de interação mais intuitivos e envolve muito mais a habilidade artística que o conhecimento técnico do usuário.

Assim como na modelagem poligonal, a forma mais comum de se iniciar um personagem através da escultura digital é a partir de uma forma básica, como uma esfera ou cubo. Porém, em vez de atuar sobre componentes abstratos da forma, o

artista atua sobre a forma percebida, como um escultor faz com seus materiais. O modelo 3D, em um software de escultura, é como se fosse feito de argila. Existem opções de várias ferramentas diferentes, como as utilizadas em escultura tradicional. A partir da forma inicial é possível esticá-la, moldá-la, retirar ou adicionar volumes. Para obter mais controle e expressão artística, utiliza-se uma mesa digitalizadora⁴, para que os traços do artista sejam mais precisos e fluídos. Ou seja, a escultura digital oferece meios análogos à escultura em argila para criar formas digitais.

Um artista que tenha experiência com escultura tradicional, provavelmente terá facilidade ao usar softwares como o Zbrush. Após aprender a sua interface e recursos, é possível aplicar os conhecimentos de anatomia e técnicas de escultura para criar personagens com as formas que preferir.



FIGURA 7: Trabalho do artista brasileiro Rafael Grassetti, criado utilizando-se apenas a escultura digital. Fonte: http://grassetti.files.wordpress.com/2013/05/sketch_final2.jpg (Acessado em 14/04/2014).

4 Objeto semelhante a um mouse, no qual uma caneta é utilizada sobre um objeto plano, transferindo as coordenadas e a pressão do toque para o computador.

Ao contrário da modelagem poligonal, que é mais indicada para a criação de objetos geométricos ou para retopologia, como será explicado mais a frente, a escultura digital é ideal para a criação de personagens orgânicos. Músculos, veias, rugas e poros são facilmente obtidos na escultura digital, mas muito difíceis de serem obtidos na modelagem poligonal. Com softwares de escultura digital, o artista esquece dos aspectos técnicos e dedica-se muito mais ao resultado visual do trabalho em si. Logo, oferece meios mais eficazes para criar modelos orgânicos detalhados e com formas naturais. Abaixo, um exemplo de escultura digital usada para criar formas humanas com uma anatomia bem satisfatória.

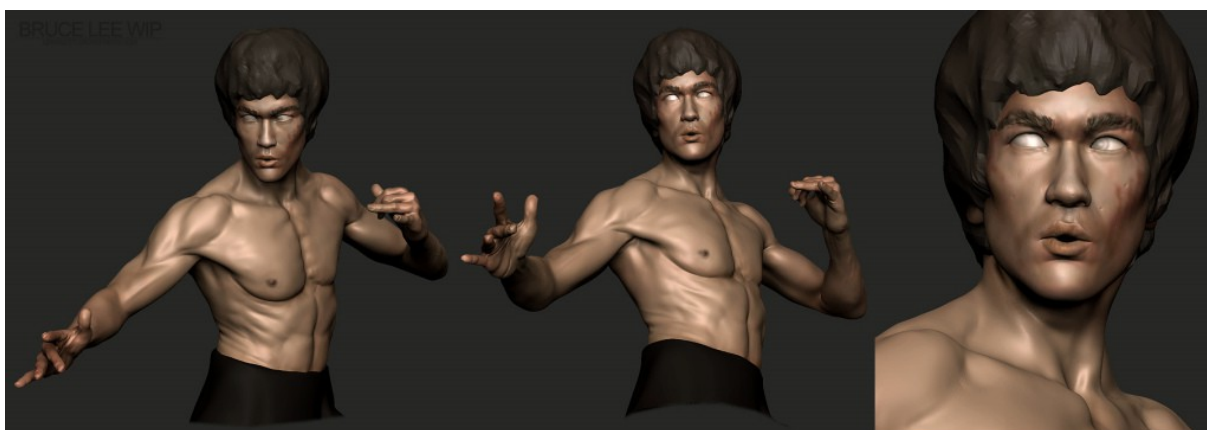


FIGURA 8: Trabalho do artista brasileiro Rafael Grassetti, no qual ele retrata o artista marcial e ator Bruce Lee. É possível observar a naturalidade e qualidade no rosto e corpo do modelo, graças à escultura digital. Fonte: <http://grassetti.files.wordpress.com/2013/05/lee_wip.jpg> (Acessado em 14/04/2014).

Os principais softwares de escultura digital, atualmente, são: Blender, Mudbox, Sculpttris e Zbrush.

3 DIFERENÇAS NO MODO DE TRABALHO

As diferenças conceituais e técnicas dos métodos de criação dos personagens em 3D também resultam em diferenças no modo de trabalho. A seguir, serão expostos dois métodos diferentes para a criação de uma cabeça humana verossímil, um utilizando-se a modelagem poligonal e outro utilizando-se a escultura

digital. Apesar de não existir um único modo de trabalho correto e cada artista ter suas preferências, serão exibidas as abordagens mais comuns.

3.1 Modelagem poligonal

Para criar uma cabeça em um software de modelagem 3D, é recomendável obter boas imagens de referência. Para isso são utilizadas, geralmente, duas imagens, podendo ser uma foto ou desenho. Uma dessas imagens contém a cabeça vista de frente e a outra com a vista de lado. Desse modo, o artista pode trabalhar em dois pontos de vista diferentes, fazendo com que o formato da cabeça 3D fique bem próximo da imagem de referência.

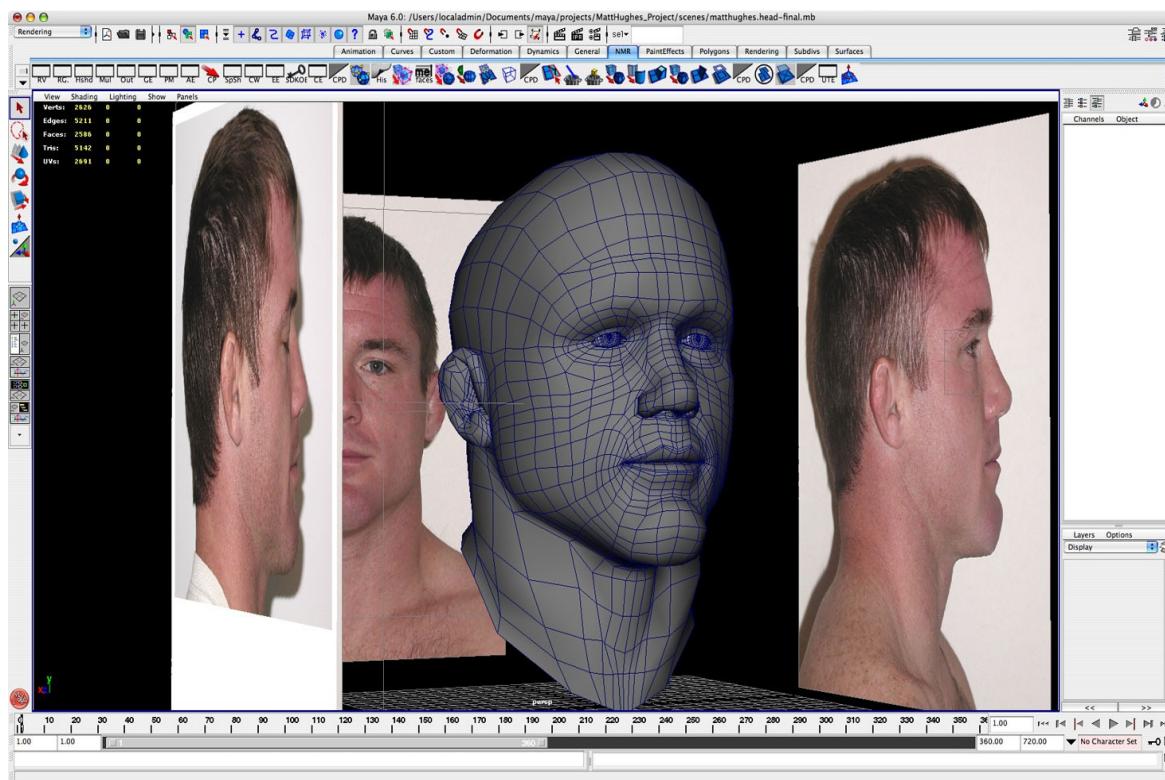


FIGURA 9: Exemplo de cabeça sendo criada através da modelagem poligonal. É possível observar a preocupação do artista em posicionar corretamente os *edge loops*. Outro ponto importante da imagem é as referências utilizadas. Para fazer um trabalho desse nível, normalmente são necessárias boas imagens de referência, com visões frontais e laterais do modelo a ser feito. Fonte: <http://fc00.deviantart.net/fs70/f/2010/022/f/9/Matt_Hughes_3D_head_model_WIP_by_NMRosario.jpg> (Acessado em 15/04/2014).

Alguns artistas começam a modelagem a partir de um cubo ou esfera e vão subdividindo a malha 3D, movendo os vértices e refinando cada vez mais o formato

da cabeça. Porém, outro método comum é começar a partir de alguma parte específica do rosto, como os olhos ou a boca. A partir de um vértice, o artista faz extrusões tentando fazer o formato do olho da referência, por exemplo. Após definir essa forma, que corresponde a um *edge loop*, faz-se extrusões da forma. O processo é repetido com as regiões da boca, nariz e orelhas. Sempre observando a visão lateral e frontal, o artista continua com extrusões e começa a conectar as partes do rosto, que antes estavam separadas. Nessa etapa, é muito importante que os *edge loops* estejam corretos, principalmente se o modelo for destinado à animação. *Edge loops* incorretos, fazem com que o modelo se deforme de maneira indesejada.

Com prática e conhecimento, o artista é capaz de criar cabeças bem fiéis às referências. Se o objetivo do artista for criar uma cabeça realista e detalhada, problemas começam a aparecer. Para criar rugas, é necessário adicionar vários *edge loops* e fazer várias subdivisões na malha 3D. Isso exige muito tempo de trabalho e deixa a malha do modelo bem densa. A topologia é, basicamente, o conjunto de vértices, arestas e faces que compõem o modelo 3D. Dizer que um modelo tem uma boa topologia significa dizer que ele tem uma boa distribuição e organização de vértices e que seus *edge loops* estão posicionados corretamente para a etapa de animação.

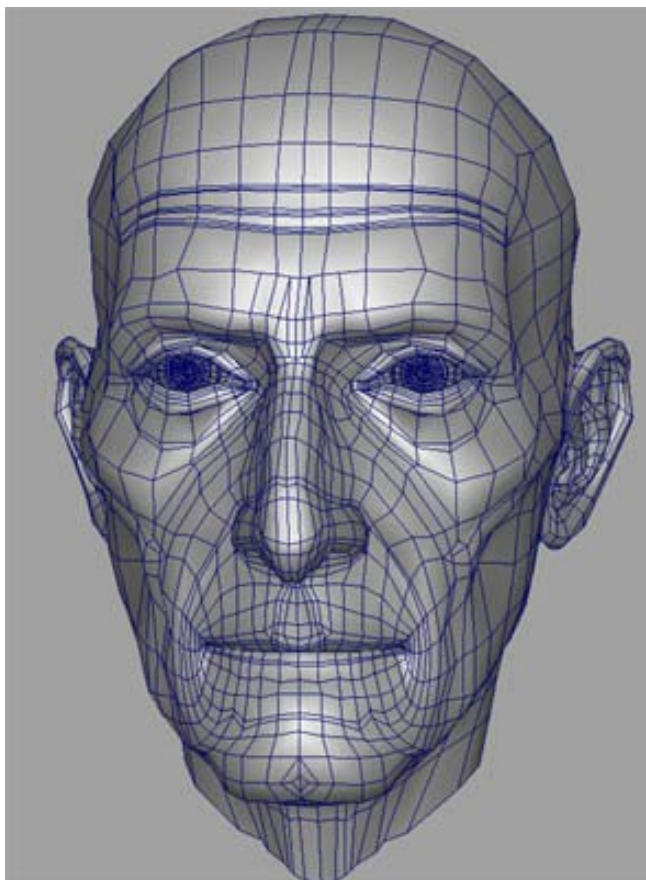


FIGURA 10: Modelagem finalizada de uma cabeça. Fonte: <http://4.bp.blogspot.com/-Qd-tdbqzVS0/TulmqhNRssl/AAAAAAAAAwg/MdjchXLgcD8/s1600/mwire.jpg> (Acessado em 15/04/2014).

Com a modelagem finalizada, vem as próximas etapas de produção. Devido às dificuldades para obter detalhes sutis com as técnicas de modelagem poligonal, normalmente são utilizadas técnicas de materiais e texturas para obter o visual desejado. Para isso, é feito um mapeamento UV, que é uma maneira de transferir as coordenadas dos polígonos de um modelo para uma imagem plana, na qual o artista pode pintar a textura que dará cor, relevo e etc ao modelo. Nesse caso, no qual toda a informação de volume se encontra na modelagem, o artista tem que criar pequenos detalhes apenas na textura, através do *Bump Map*. O *Bump Map* é uma imagem bidimensional, em tons de cinza, aplicada sobre o objeto tridimensional para sugerir alterações sutis de volume. Quanto mais clara a área da textura, mais alto será o relevo no personagem, e quanto mais escuro, mais baixo. Ou seja, o artista

terá que fazer uma textura tentando imaginar como ela afetará o modelo na etapa de renderização⁵. Abaixo, um exemplo de *Bump Map*.

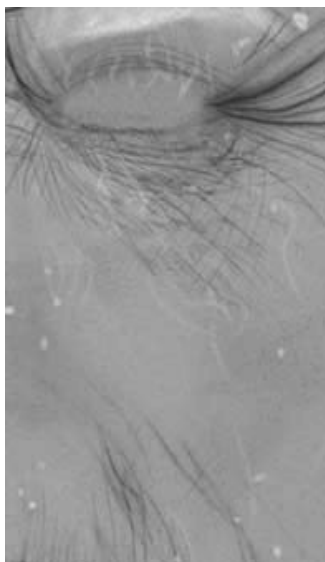


FIGURA 11: Exemplo de *Bump Map*. É possível observar que rugas e poros são obtidos através de partes escuras, enquanto verrugas, por exemplo, são partes claras. Fonte: <http://www.3dm3.com/tutorials/maya/character/bump5.jpg> (Acessado em 15/04/2014).

Existem vários tipos de mapas de textura que são aplicados em modelos 3D. Os mais comuns são: *Diffuse Map*, que dá cor ao modelo; *Specular map*, que controla a cor do reflexo; e o *Bump Map*. Após trabalhar nesses mapas, aplicá-los no modelo, e fazer o render, chega-se no resultado final, como na imagem abaixo.

⁵ Processo no qual o computador calcula vários fatores presentes em uma cena em um software 3D, como luz, reflexo e sombras. Após o cálculo no *render*, o usuário do software terá a imagem final do que, antes, ele tinha apenas uma pré-visualização.



FIGURA 12: Personagem criado através da modelagem poligonal. Fonte: http://www.3dm3.com/tutorials/maya/character/MT_render2.jpg (Acessado em 15/04/2014).

No caso da FIGURA 12, o artista obteve resultados satisfatórios e uma geometria ideal para animação do personagem. Entretanto, para os parâmetros atuais, o visual do personagem ainda indica ser uma pessoa artificial, e não uma foto do ator, por exemplo. Possivelmente, a necessidade de criar ,separadamente, as rugas, verrugas e poros sem visualizar o resultado simultaneamente limita a ação do artista. Neste momento, a escultura digital torna-se muito eficiente, como será visto a seguir.

3.1.1 Pontos positivos da modelagem:

- Maior precisão e controle, o que é ideal para a criação de modelos *hard surface*, como máquinas e acessórios;
- Ao modelar um personagem, o artista já trabalha pensando nos *edge loops*. Isso faz com que, ao fim da modelagem, o personagem já esteja pronto para ser animado;
- Maior número de ferramentas e modificadores, o que permite a criação de alguns objetos complexos.

3.1.2 Pontos negativos da modelagem:

- Apesar de ter um personagem otimizado para animação ao final da modelagem, o artista tem que se preocupar com duas coisas ao mesmo tempo: estrutura poligonal e a forma final do personagem. Com isso, fica mais difícil criar um personagem funcional e com formas naturais;
- Limite relativamente baixo de quantidade de polígonos em um personagem, no processo de detalhamento do modelo;
- Dificuldade para a criação de detalhes pequenos em personagens (rugas, poros, aranhões e etc).

3.2 Escultura digital

Nos primeiros estágios da criação de uma cabeça através da escultura digital, o artista não se preocupa com aspectos técnicos, como a estrutura de vértices que compõem a malha tridimensional. O foco principal é a forma percebida. A partir de uma esfera ou *base mesh*⁶, o artista trabalhará como se estivesse utilizando uma massa real, esticando-a e criando volumes ou sulcos. Assim como na modelagem poligonal, é importante utilizar referências, porém é um tipo de trabalho menos restritivo do ponto de vista técnico. Normalmente, começa-se a trabalhar no modelo com uma densidade mais baixa de polígonos, pois assim há um controle melhor das formas primárias do modelo. À medida em que o modelo fica mais detalhado, aumenta-se a densidade de polígonos através de subdivisões para que formas cada vez menores sejam definidas, como pode ser visto na FIGURA 13.

6 Forma básica inicial, geralmente criada através da modelagem poligonal, na qual o artista irá trabalhar posteriormente na escultura digital.

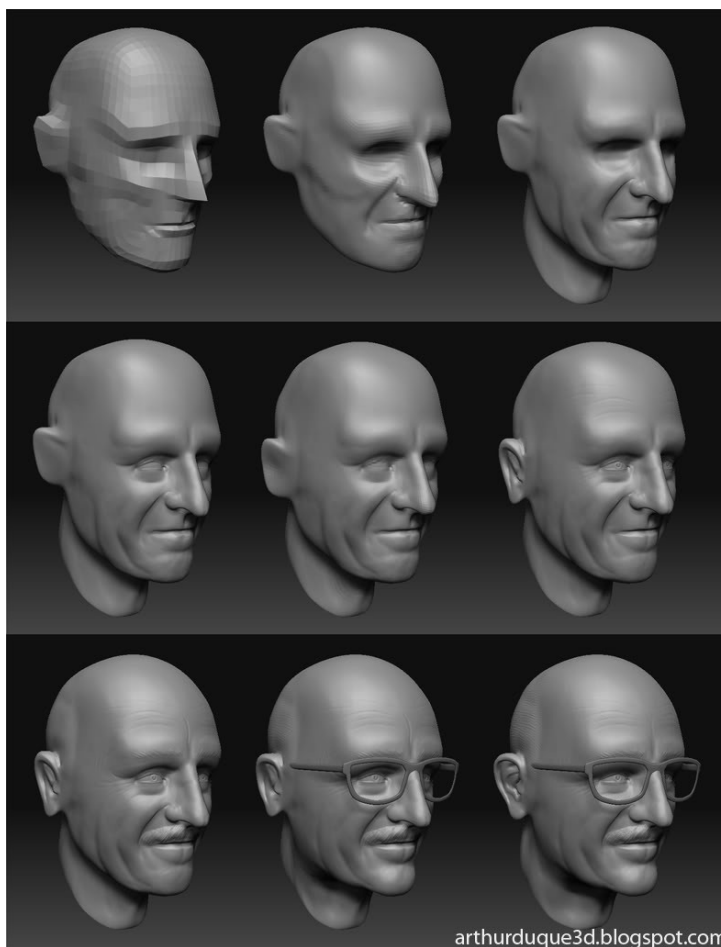


FIGURA 13: Exemplo de vários estágios de criação de uma cabeça, através da escultura digital. É possível observar que, ao longo do processo, formas cada vez menores são definidas. Fonte: <http://i189.photobucket.com/albums/z14/arthurduque/duque_steps.jpg> (Acessado em 16/04/2014).

Na modelagem poligonal, trabalha-se com uma quantidade relativamente baixa de polígonos. Já na escultura digital, essa quantidade é bem mais alta. Nos estágios mais avançados da escultura, uma cabeça detalhada pode chegar a ter mais de 10 milhões de polígonos. Softwares como o Zbrush são projetados para suportar quantidades bem altas de polígonos, sem prejudicar seu desempenho. Com uma malha bem densa, é possível criar detalhes bem sutis, como rugas, pelos e poros. Diferente do método de criar detalhes no *Bump Map* comum em modelagem poligonal, na escultura digital o artista trabalha diretamente no modelo, podendo visualizar simultaneamente os detalhes que ele está criando.

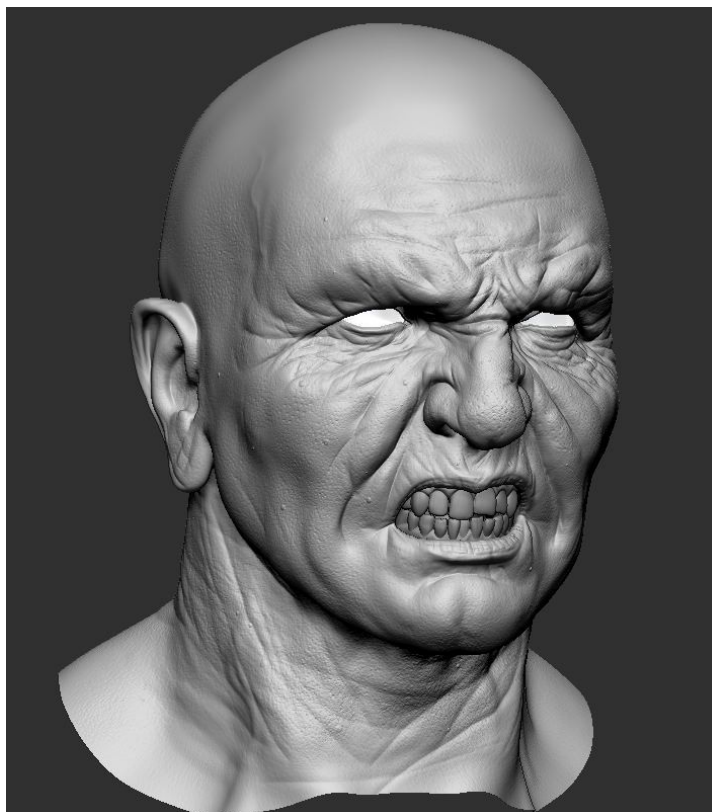


FIGURA 14: Cabeça feita através de escultura digital. É possível observar detalhes finos, como rugas e poros. Fonte: o autor.

Com a escultura finalizada, o resultado é um modelo 3d detalhado e com uma alta quantidade de polígonos. Essa malha pode ser utilizada para criar uma imagem estática de publicidade ou modelo para impressão 3D, por exemplo. Porém, não é possível utilizá-la em uma animação ou jogo digital, pois não há *edge loops* corretos para deformações da malha e a alta densidade de vértices tornará inviável a manipulação da malha por softwares de animação. Para resolver esse problema, aplica-se uma técnica que é semelhante à modelagem poligonal, chamada retopologia.

A retopologia é a criação de uma nova malha tridimensional, com uma topologia adequada à etapa de animação e com seus vértices alinhados à forma e volume do objeto esculpido digitalmente. Ou seja, a retopologia permite separar o processo de criação da forma do modelo, que fica a cargo da escultura digital, e o planejamento de uma topologia otimizada para obtenção de boas deformações durante uma animação. Existem vários softwares que permitem a aplicação dessa etapa, porém a retopologia ainda é um processo lento e manual. Geralmente,

exporta-se o objeto esculpido com uma densidade de vértices reduzida, para não sobrecarregar o software no qual será feita a retopologia. Vértices são criados sobre a forma esculpida com o objetivo de criar uma nova malha, que tenha o volume o mais próximo possível da escultura original, porém com uma topologia com uma quantidade baixa de polígonos e *edge loops* corretos, como demonstrado na FIGURA X.

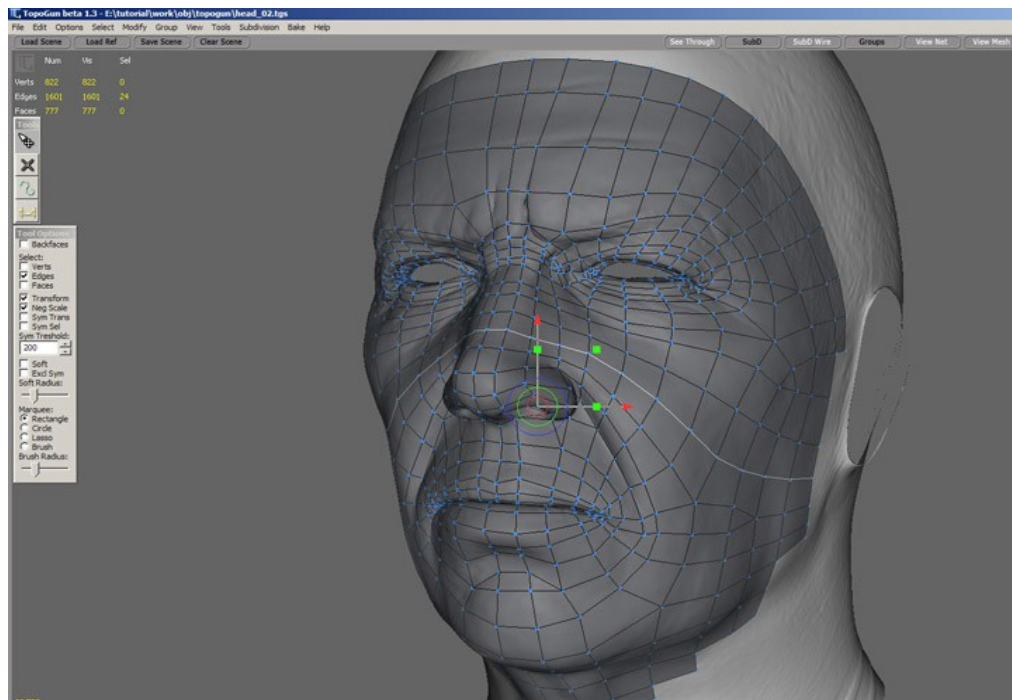


FIGURA 15: Exemplo do processo de retopologia. Há uma cabeça, que foi esculpida digitalmente, sendo utilizada como base para a criação de outra malha, com os mesmos volumes, porém com uma topologia correta para animação. Fonte: <http://www.game798.com/uploads/allimg/120213/1_120213143530_2.jpg> (Acessado em 16/04/2014).

Com o final da retopologia, tem-se uma cabeça com uma topologia correta e que pode ser animada, porém sem os detalhes da cabeça esculpida. Para transferir os detalhes da cabeça *high poly* (com alta densidade de polígonos), o artista faz um processo chamado de *bake*. O *bake* é um procedimento no qual um *software* faz cálculos e, a partir das informações de um modelo 3D, gera imagens bidimensionais que contém informações como volume e cor. Após fazer o mapeamento UV da malha nova, o artista utiliza algum *software*, como Zbrush ou Xnormals, que consiga, a partir da cabeça *high poly*, gerar um *Normal Map*. O *Normal Map*, assim como o

Bump Map, é uma textura que carrega informações de relevo. No *Normal Map*, cada componente das cores RGB⁷ representa distorções de normais⁸ em um dos eixos XYZ⁹. No *Bump Map*, as distorções ocorrem apenas em um eixo, sendo mais limitadas. Ou seja, o *Normal Map*, ao ser aplicado na malha que foi gerada da retopologia, irá criar a ilusão volume. Com isso, tem-se uma malha com uma topologia correta e que tenha os mesmos detalhes finos que foram esculpidos anteriormente. Mesmo com o *Normal Map*, o artista ainda pode criar alguns detalhes utilizando o *Bump Map*.

Nesse processo da escultura, o foco inicial é a forma da cabeça, e não sua geometria. O artista não precisa se preocupar com *edge loops*, por exemplo, enquanto esculpe. Ou seja, com a separação das etapas de escultura e retopologia, o artista dedica-se integralmente à criação das formas e, posteriormente, recria a topologia para uso em animação. Isso torna a escultura um processo um pouco mais demorado, porém mais eficaz para a criação de modelos orgânicos. É possível criar rugas e detalhes que são praticamente impossíveis de serem obtidos apenas com a modelagem poligonal. Como resultado, é possível obter formas muito mais naturais, detalhadas e verossímeis, como na imagem a seguir.

7 Abreviatura de Red (Vermelho), Green (Verde) e Blue (Azul), sistema de cores aditivas que compõem a imagem digital presentes em monitores, tvs e etc.

8 Direção para a qual aponta a face de um modelo 3D.

9 Nomes dados aos 3 eixos, largura, profundidade e altura, de coordenadas presentes em softwares de 3D.



FIGURA 16: Modelo 3D fotorealista, no qual a escultura digital foi utilizada para a criação de detalhes finos no rosto. Fonte: <<http://i.imgur.com/AstFMb0.jpg>> (Acessado em 17/04/2014).

3.2.1 Pontos positivos da escultura:

- Possibilidade de criar formas orgânicas com muito mais naturalidade, já que o artista não se preocupa com aspectos técnicos, como *edge loops*, enquanto está esculpindo;

- Através de diferentes “pincéis”, é possível criar detalhes bem pequenos em um personagem, como rugas e poros. Detalhes, estes, que podem ser transferidos para o modelo final através de diferentes mapas de imagem;
- *Softwares* de escultura suportam trabalhar com modelos com milhões de polígonos, sem perder a performance;
- Possibilidade de fazer esboços rápidos e testar diferentes formas para a criação de personagens;
- Maneira muito mais artística e intuitiva de trabalho. Ou seja, a qualidade do resultado final depende mais da habilidade do artista do que do seu conhecimento técnico, em relação a softwares.

3.2.2 Pontos negativos da escultura:

- Se o personagem esculpido for ser animado, há a necessidade de se fazer a retopologia. Isso, muitas vezes, torna mais lento o processo de criação de um personagem;
- Imprecisão para a criação de objetos geométricos e mecânicos;
- Na maioria das vezes, é necessário utilizar uma tablet (mesa digitalizadora) para obter bons resultados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escultura digital é uma tecnologia recente, mas que em pouco tempo revolucionou as indústrias de jogos eletrônicos, cinema, publicidade, estátuas colecionáveis e etc. Com a escultura é possível criar modelos digitais em 3D muito mais detalhados e com formas muito mais naturais.

A escultura digital é uma técnica que veio para complementar a modelagem poligonal. Apesar de ser possível realizar bons trabalhos utilizando apenas uma das duas técnicas, há mais eficiência e eficácia ao combinar o uso das duas técnicas. É possível criar um robô utilizando apenas o 3DS Max, ou um monstro utilizando apenas o Zbrush, mas ao criar um personagem orgânico que tenha acessórios como armaduras ou armas a melhor opção é integrar as duas técnicas.

Cada uma dessas técnicas tem suas vantagens e desvantagens. Em alguns trabalhos específicos, artistas acabam utilizando muito mais uma técnica do que outra. Um dos artistas 3D mais respeitados do mundo, o brasileiro Rafael Grassetti, fala muito sobre isso em suas palestras e cursos, como no “Transmutação Coaching”, curso online oferecido pela Melies - Escola Cinema, 3D e Animação, em 2012. Quando ele vai esculpir um rosto para ser impresso em 3D, por exemplo, acaba fazendo praticamente todo o processo com a escultura digital. Porém, na Sony, onde desenvolve personagens para jogos, grande parte do trabalho é feito em softwares de modelagem poligonal.

Apesar das diferenças entre as técnicas, o que realmente importa é a habilidade do artista e não qual software ou técnica é usado. Um artista completo é capaz de criar trabalhos incríveis independente da técnica que ele utiliza. O ideal é dominar tanto a modelagem poligonal quanto a escultura digital. Ao aliar essas duas técnicas, a criação de personagens se torna muito mais completa e o resultado final superior.

Visto importância de se utilizar tanto a modelagem poligonal quanto a escultura digital, o conteúdo ensinado nas aulas de 3D do curso de Cinema de Animação da UFMG está, claramente, atrasado. A criação de personagens 3D é

algo muito complexo e exige uma grande carga horária de ensino, para que cada área do 3D seja abordada com mais aprofundamento. A escultura digital, por exemplo, é passada de maneira muito superficial. Com isso, acaba sendo pouca utilizada pelos alunos. Se a escultura digital fosse ensinada com mais importância e uma carga horária suficiente, os alunos teriam mais uma técnica para a criação de seus personagens 3D e conseqüentemente a qualidade das animações do curso iria aumentar.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA JUNIOR, Alberto Lucena. Hiper cinema: elementos para uma teoria formalista do cinema de animação hiperrealista. Campinas, SP, 2012.

SPENCER, Scott. ZBrush Creature Design: Creating Dynamic Concept Imagery for Film and Games. Indianapolis, EUA: Sybex, 2012.

5.1 Recursos *on line*

“A Computer Animated Hand” in Wikipedia, the free encyclopedia.

http://en.wikipedia.org/wiki/A_Computer_Animated_Hand (Acesso em 28/03/2014).

“Comparison of 3D computer graphics software” in Wikipedia, the free encyclopedia.

http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_3D_computer_graphics_software (Acesso em 10/04/2014).

“Computer graphics” in Wikipedia, the free encyclopedia.

http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_graphics (Acesso em 01/04/2014).

“Digital Sculpting” in Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_sculpting (Acesso em 04/04/2014).

“Jurassic Park (film)” in Wikipedia, the free encyclopedia.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Jurassic_Park_\(film\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Jurassic_Park_(film)) (Acesso em 28/03/2014).

LOURENÇO, Antônio. “Termo Técnico 1: Modelagem tridimensional – 3D”.

<http://www.animacao3d.com.br/blog/termo-tecnico-1-modelagem-tridimensional-3d/> (Acesso em 05/04/2014).

“Mesh Structures” in Blender Wiki.

http://wiki.blender.org/index.php/Doc:PT/2.4/Manual/Modeling/Meshes/Mesh_Structures (Acesso em 04/04/2014).

Rafael Grassetti Portfolio <http://grassetti.wordpress.com/> (Acesso em 08/04/2014).

“Realistic Head modeling guide” in Thunder Cloud. <http://www.thundercloud-studio.com/main.php?page=gallery.php&Dir=tutorial/MODELING/2/> (Acesso em 15/04/2014).

“Pixar” in Wikipedia, the free encyclopedia. <http://en.wikipedia.org/wiki/Pixar> (Acesso em 28/03/2014).

“Toy Story” in Wikipedia, the free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Toy_Story (Acesso em 28/03/2014).