

# Modelagem 2D

## Aula 08 - Modelagem 3D - Parte 1



## Apresentação

---

Olá! Nesta aula, conheceremos um pouco do universo da Modelagem 3D. Apresentaremos a você as divisões dos seguimentos de criação em 3D, bem como algumas técnicas usadas atualmente no mercado de games.

Enquanto a modelagem 2D aborda artes com duas dimensões, altura e largura, a artes 3D adiciona uma terceira dimensão, a profundidade.

Conheceremos também alguns fatos históricos importantes relacionados à evolução da computação gráfica, assim como alguns momentos marcantes da criação de objetos 3D ao longo do tempo. Acompanhe!



### Objetivos

Identificar os principais avanços trazidos pela computação gráfica;

Compreender as técnicas diferentes de criação de objetos 3D de acordo com a sua finalidade.

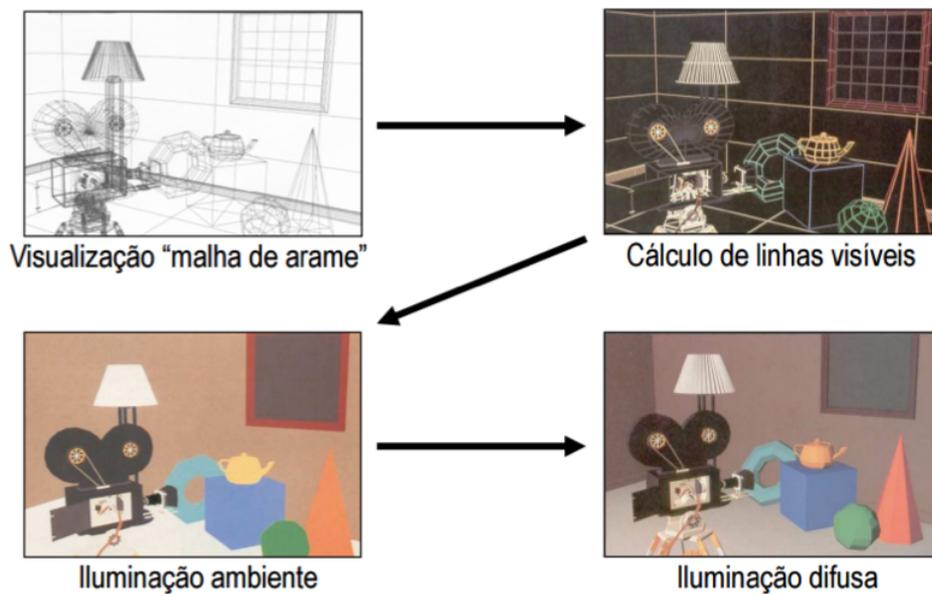
# 1 – Senta que lá vem História...

Podemos dizer que a Computação Gráfica foi originada, de fato, nos anos 1960, apesar de haver resquícios de sua existência antes disso. Sua evolução se deve a duas mídias que nunca foram deixadas de lado: o cinema e os games. Hoje em dia é comum saber sobre empresas que buscam auxílio da computação gráfica para mostrar o funcionamento de seus produtos, seja em forma de anúncios publicitários ou mesmo com algum software de interação direta. Além disso, há indústrias que treinam seus funcionários em ambientes virtuais para só, então, depois de determinadas horas poderem operar os equipamentos reais. No entanto, durante muito tempo esse tipo de tecnologia teve sua evolução estagnada em outras mídias, com exceção do cinema e dos games.

Conheceremos através de um breve resumo alguns dos momentos mais marcantes da história da computação gráfica.

## ▼ Progressos Obtidos na Década de 1960

Figura 01 - Progressos Obtidos na Década de 1960.



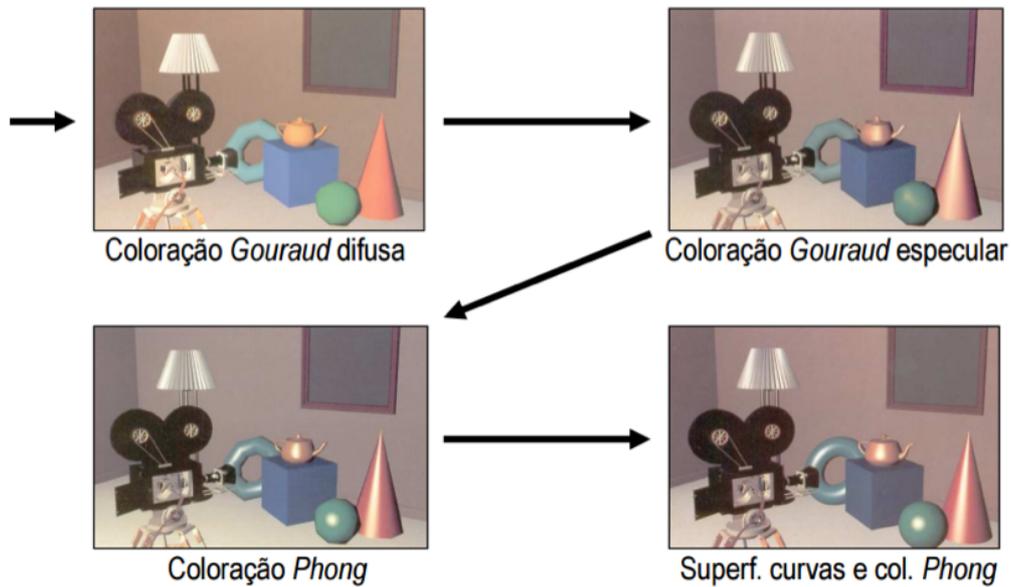
Fonte: História da Computação Gráfica. Disponível em: <http://www.dei.isep.iupp.pt/~jpp/cg/Historia.pdf>. Acesso em: 24 abr. de 2018

### Pontos a destacar:

- A Computação Gráfica (CG) nasce no início dos anos 1960;
- Em 1961, é criado, no MIT, o primeiro jogo de computador (Spacewars) para o computador DEC PDP-1;
- Em 1963, surge o primeiro sistema comercial de CAD (DAC-1);
- 1965: a Universidade do Utah cria o departamento de Ciências da Computação, no qual a Computação Gráfica assumirá papel de destaque na investigação científica;
- Em 1966, é lançada no mercado o console caseiro de jogos Odyssey;
- Em 1967, Rougelet cria um simulador interativo de voo (NASA);
- Appel cria algoritmos de cálculo de visibilidade, sombras e visualização 3D, e um ano depois inventa um método de cálculo de visibilidade precursor do método de **Raytracing**;
- 1968: a empresa MAGI produz, para a IBM, o primeiro anúncio comercial baseado em técnicas de Computação Gráfica;
- Em 1969, no Bell Labs, constrói-se a primeira matriz de pixels (cada pixel representado por 3 bits).

▼ Progressos Obtidos na Década de 1970

Figura 02 - Progressos Obtidos na Década de 1970.



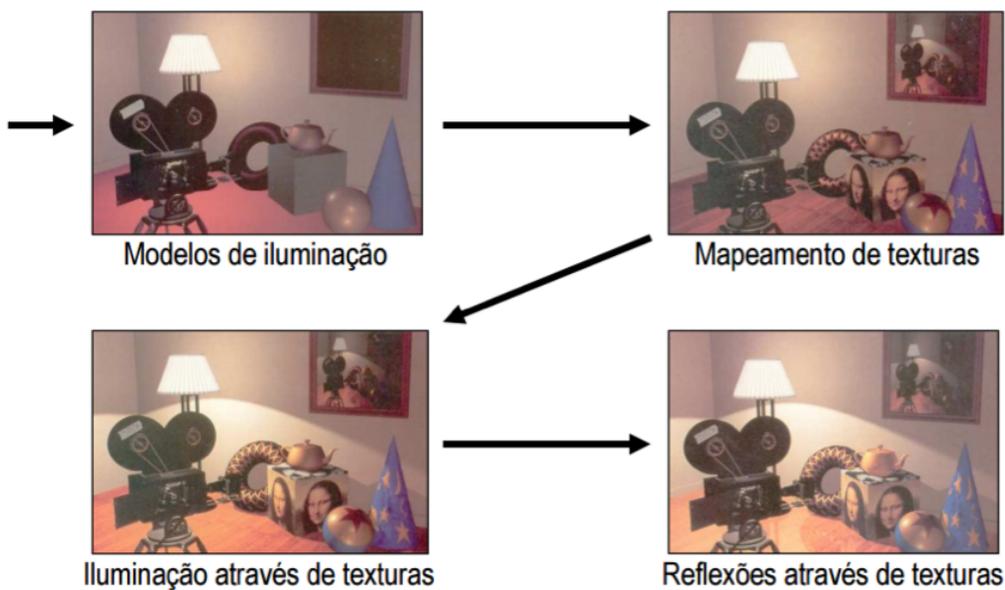
Fonte: História da Computação Gráfica. Disponível em: <http://www.dei.isep.ipp.pt/~jpp/cg/Historia.pdf>. Acesso em: abr. de 2017

**Pontos a destacar:**

- Em 1975, Gates e Allen fundam a empresa Microsoft;
- Em 1976, Jobs e Wozniak fundam a Apple e, um ano depois, lançam o computador pessoal Apple II.

▼ Progressos Obtidos na Década de 1980

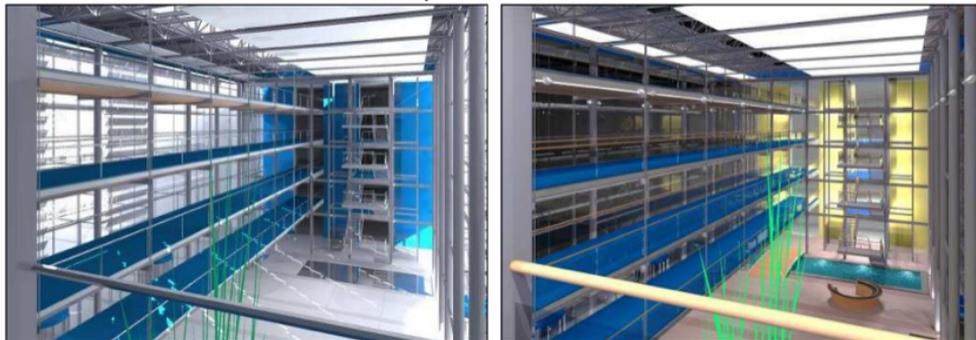
Figura 03 - Progressos Obtidos na Década de 1980.



Fonte: História da Computação Gráfica. Disponível em: <http://www.dei.isep.ipp.pt/~jpp/cg/Historia.pdf>. Acesso em: abr. de 2017

**Pontos a destacar:**

- 1982: a Disney usa técnicas de CG na produção do filme Tron (as animações foram criadas pelas empresas MAGI, Abel & Assoc., etc.);
- São fundadas as empresas SGI e Adobe;
- A Autodesk lança uma aplicação de CAD designada AutoCAD;
- Em 1988, a Pixar tem o filme Luxo Jr. nomeado para um Oscar e recebe a patente do programa de síntese de imagem RENDERMAN;
- A equação de Kajiya finalmente formaliza a síntese foto e fisicamente realista de imagem 3D, apontando novos caminhos.

**▼ Progressos Obtidos nas Décadas de 1990 e 2000****Figura 04** - Progressos Obtidos nas Décadas de 1990 e 2000.**Imagens fisicamente realistas produzidas pelo programa RADIANCE**  
**Estudos de iluminação diurno e nocturno**

**Fonte:** História da Computação Gráfica. Disponível em: <http://www.dei.isep.ipp.pt/~jpp/cg/Historia.pdf>. Acesso em: abr. de 2017

**Pontos a destacar:**

- Em 1991, Berners-Lee cria no CERN a World Wide Web;
- O filme Terminator 2 (ILM) inclui uma personagem computadorizada;
- A partir de 1993, a Pixar recebe prêmios sucessivos da Academia;
- Em 1993, é produzido o filme Jurassic Park (ILM e S. Spielberg), que, um ano depois, recebe um Oscar de efeitos especiais;
- Em 1993, a empresa Cyan lança o jogo 3D de personagem Myst;
- Em 1995, a Pixar produz o filme animado comercial Toy Story;
- A Sony lança o console de jogos Playstation;
- Em 1997, a empresa NVIDIA começa a contratar investigadores para produzir hardware gráfico 3D para computadores pessoais IBM PC;
- Em 2000, são lançadas no mercado os consoles de jogos Sega 41 Dreamcast e Sony Playstation 2 (poderosos computadores gráficos);
- Em 2001, exhibe-se o filme Shrek (DreamWorks), que recorre a novos métodos de síntese e animação de personagens "naturais";
- Desde 1998 acontece um desenvolvimento tecnológico impressionante nas plataformas computacionais orientadas à CG, o que se traduz por processadores gráficos cada vez mais sofisticados, com desempenhos acima dos processadores de uso geral;

E como estamos atualmente?

A computação gráfica atualmente ainda impera soberana nos reinos dos games e do cinema, porém, com a expansão tecnológica, diversas áreas, sejam acadêmicas, comerciais ou industriais, estão experimentando, agora mais do nunca, uma invasão da tecnologia, a qual traz soluções para problemas antigos e modernos. De arquitetos a neurocirurgiões, passando pelo crescente mercado de impressão 3D, muitos ramos agora reafirmam que a tecnologia da computação gráfica não é coisa de criança e tem muito ainda a oferecer ao mundo.

## 2 - O que é o 3D?

---

Em primeiro lugar, vamos deixar claro aqui o que é que faz o 3D ser diferente do 2D.

Aí você pode estar se perguntando "Seria por ter um D a mais, Professor?. Sua resposta está...errada!



Com uma dimensão a mais, os objetos passam a ter três referências para identificá-los no espaço! Não estamos mais tratando de imagens chapadas, mas de objetos com **volume**. E sim, isso adiciona novos elementos ao grau de complexidade para trabalhar com esses modelos. Mas...os princípios básicos da modelagem vão se manter! Simplificar as formas, construir a partir de primitivas... Tudo isso ainda está valendo!

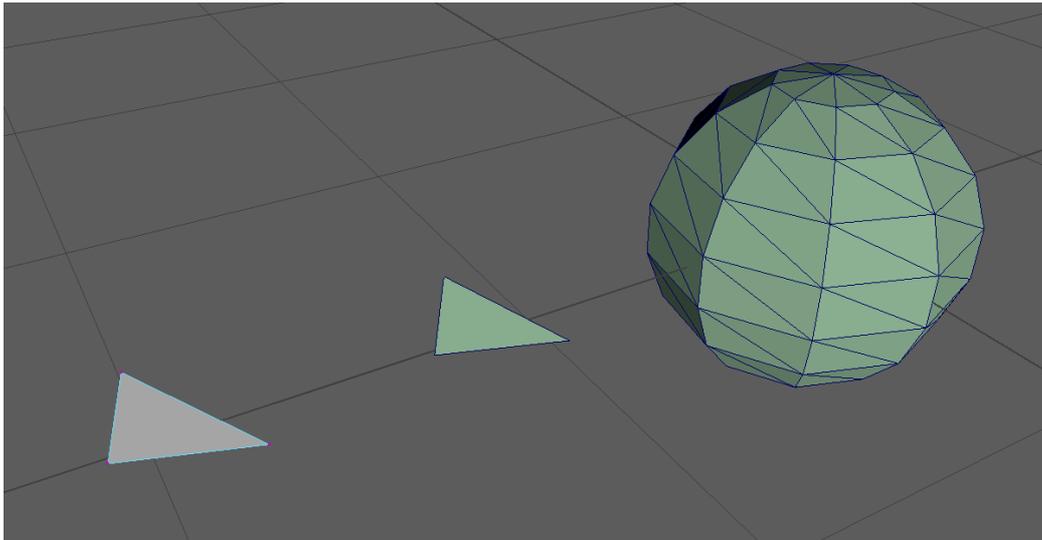
Mas vamos começar com um pouquinho de conceitos:

**Primeiro ponto:** objetos e modelos 3D tem uma certa anatomia na sua composição.

Lembra que as imagens 2D são compostas por um conjunto de pixels, ou por curvas que definem o seu formato? Os modelos 3D também tem partes que os compõem:

- **Vértices:** um ponto representado no espaço 3D. Pode ser considerado a menor unidade que compõem um modelo 3D, e é através da ligação de vários vértices que vamos dando forma ao modelo.
- **Arestas:** são as retas ou curvas que ligam dois vértices!
- **Polígonos ou Faces:** são superfícies planas formadas por vários vértices interligados por arestas, de forma que se tornam uma imagem fechada.
- **Mesh ou Malha:** um conjunto de polígonos que formam um modelo 3D.

**Figura 05** - Os componentes de um modelo 3D.



**Fonte:**

<https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/dimension=560x10000:format=png/path/s9b57002d6125f8f0/image/i2d5797229638ab38/version/1508>

A esfera como um todo é um mesh!

Lembra daquele exemplo de imagem 2D? Quanto mais pixels uma imagem tiver, mais detalhada ela é. A mesma coisa vale quando falamos em relação à mesh de objetos 3D: quanto mais polígonos compõem a malha, mais detalhado o modelo se torna. Quando uma malha possui um número elevado de polígonos nós dizemos que ela é **High-Poly**, quando o número de polígonos é menor dizemos que ela é **Low-Poly**.

**Figura 06** - Low-Poly vs High-Poly



E no que isso interfere?

É uma questão de desempenho: quanto mais polígonos melhor a qualidade, porém mais pesado é para o computador desenhar o objeto 3D na tela. Ora, ele tem que desenhar mais polígonos! Quanto menos polígonos, mais rápido é a renderização, porém a qualidade visual do modelo é mais baixa. Aí vai da necessidade de cada jogo! Às vezes, o jogo funciona muito bem com objetos *low-poly*, mas sempre tem aqueles de maior detalhe onde queremos usar uma malha mais segmentada. O importante é o equilíbrio entre essas duas abordagens para gerar o melhor conteúdo para o jogo.

### 3 - Tipos de Modelagem 3D

---

Agora que vimos um pouco sobre a história da computação gráfica e os conceitos básicos para modelos 3D, focaremos nas técnicas atuais para se criar ambientes e personagens.

“(...) a criação de modelos 3D com auxílio do computador é feita por meio de softwares ou programas computacionais gráficos 3D. Estes programas podem ser classificados em três grandes grupos, o dos programas CAD, dos programas de animação e apresentação 3D e o grupo dos programas de escultura digital.”

Antônio Lourenço - Termo Técnico 1: Modelagem tridimensional - 3d (<http://www.animacao3d.com.br/blog/termo-tecnico-1-modelagem-tridimensional-3d/>)

Abaixo segue uma lista com alguns dos softwares, considerando os 3 Grupos de atuação mencionados acima.

#### CAD

- AutoCad;
- SolidWorks;
- SolidEdge;
- MicroStation.

#### Animação:

- 3ds Max;
- Maya;
- Softimage;
- LightWave.

#### Escultura digital:

- ZBrush;
- MudBox;
- Modo.

Existem duas metodologias de modelagem bem difundidas, e de certa forma, similares ao que nós tínhamos para o 2D. Lembra do dilema entre gráficos rasterizados e vetorizados? Temos uma analogia similar para a modelagem 3D: modelos **poligonais** e modelos baseados em **NURBS** (Non-Uniform Rational B-Splines).



#### Saiba mais

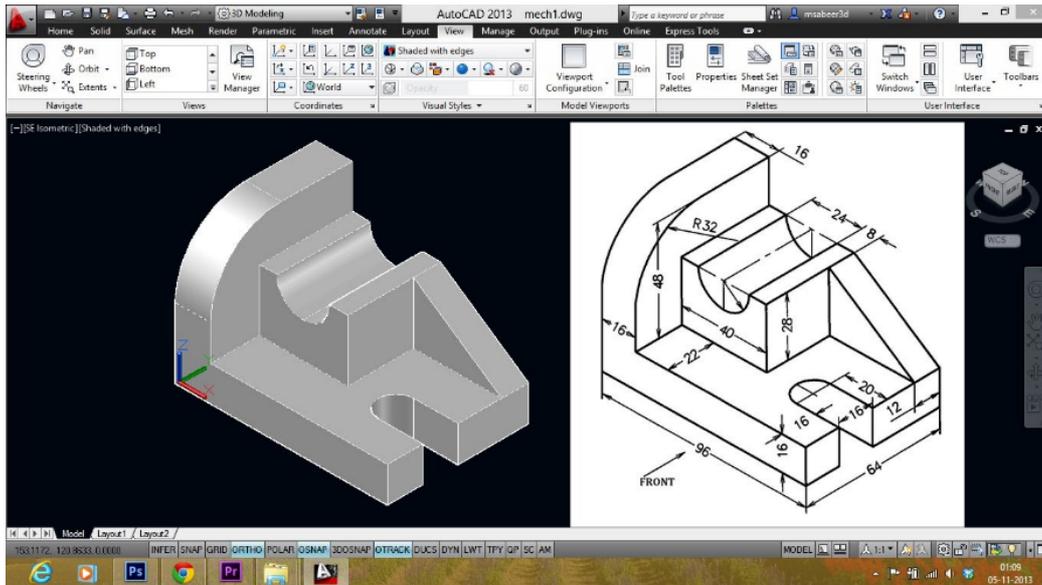
No vídeo abaixo você poderá visualizar esses modelos:

**Fonte:** Vídeo “AUTOCAD MECHANICAL MODELING PART1 - MAKING A 3D MODEL.” Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fHqoIQwz93U>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

### 3.1 - Modelagem CAD (ou por NURBS)

O processo por NURBS consiste em criar seções transversais do objeto por meio de linhas (que podem ser retas ou curvas) e, depois, cobrir essas linhas com uma superfície, criando o volume. Esse tipo de modelagem é altamente técnico e visa, geralmente, reproduzir um modelo com diversas marcações precisas. Além disso, é muito usado no meio acadêmico, engenharia e demais ciências exatas para validar alguma teoria, sem a necessidade de se construir um modelo real.

Figura 07 - Exemplo de modelagem em CAD.

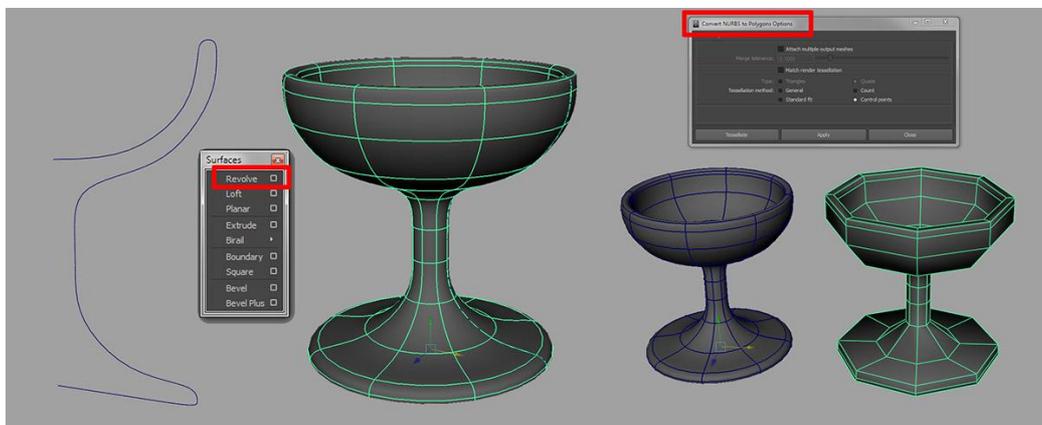


Fonte: Vídeo "AUTOCAD MECHANICAL MODELING PART1 - MAKING A 3D MODEL." Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fHqIQwz93U>>. Acesso em: abr. de 2017

A ideia é utilizar um conjunto de equações e curvas, chamadas de **splines**, para definir a forma geral da superfície, e através de cálculos e ajustes o modelo é gerado. Como este modelo é criado a partir da superfície delimitada, podemos facilmente obter um objeto mais complexo, fazendo os ajustes necessários.

Os modelos gerados normalmente são de alta qualidade, com muitos polígonos compondo as superfícies criadas!. Existem vários tipos de splines que podem ser usados, como B-Splines, *Bezier Splines* e NURBS. A diferença entre os tipos normalmente se dá em função da localização dos pontos de controle (fora ou sobre a própria curva) e na influência de cada um desses pontos de controle sobre os segmentos de reta que compõem o modelo do objeto.

Figura 08 - Uma taça modelada a partir de NURBS.

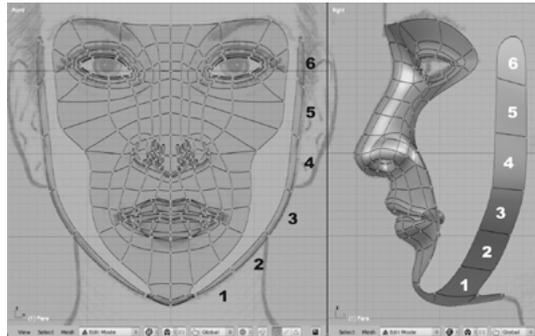


Fonte: [https://www.3dtotal.com/admin/new\\_cropper/tutorial\\_content\\_images/1749\\_tid\\_toptip.jpg](https://www.3dtotal.com/admin/new_cropper/tutorial_content_images/1749_tid_toptip.jpg)

### 3.2 - Modelagem Poligonal

Esse é o estilo mais clássico de se produzir um personagem 3D para animação. O modelador deve criar toda a figura com base em sua superfície poligonal, malha por malha, ou modificando a malha de um objeto primitivo do software até chegar no resultado pretendido.

**Figura 09** - Exemplo de modelagem poligonal.

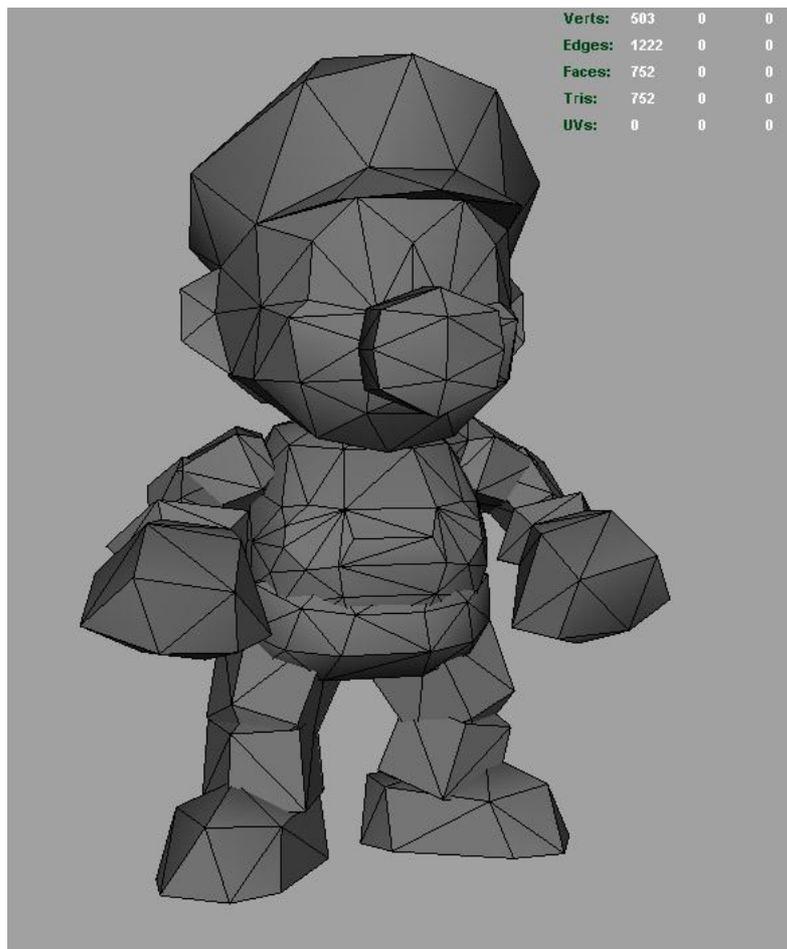


**Fonte:** Site Blender Reinicke – Modelagem e animação com o Blender 3D. Disponível em: <<https://fernandoreinicke.wordpress.com/tag/modelagem-poligonal/>>. Acesso em: abr. de 2017

A Modelagem poligonal constrói os objetos como se estivéssemos montando blocos, quase um lego! Você usa primitivas geométricas (igual o 2D), só que nesse caso as primitivas são todas tridimensionais: cubo, esfera, cone, planos, cilindros, e por aí vai! Através de combinações e transformações, é possível criar qualquer modelo 3D, porém alguns modelos vão exigir um alto grau de complexidade na hora de construir.

Essa abordagem ainda é popular porque o modelador costuma ter mais controle sobre a contagem de polígonos gerada por ela, e os modelos resultantes acabam sendo mais eficientes na hora da execução.

**Figura 10** - Um Mario Poligonal.



**Fonte:** <http://i.imgur.com/OHq9GdS.jpg>

## 2.4 - Diferença entre os tipos de modelagem

Cada modelo tem suas utilidades. A modelagem poligonal é mais tradicional, e foi a primeira abordagem utilizada em modelos 3D. A modelagem por splines tomou o mercado principalmente de animações e criação de modelos estáticos, pré-renderizados para serem posteriormente exibidos. A facilidade de trabalho e qualidade dos modelos fez com que várias ferramentas fossem criadas baseadas nessa abordagem. O que fez com que a modelagem poligonal surgisse das cinzas foram os...jogos! Com o uso de 3D em jogos, renderizados em tempo real pela placa de vídeo, os modelos poligonais voltaram a ser necessários, já que era impraticável se trabalhar apenas com a modelagem spline. A maioria das ferramentas atuais dá suporte aos dois tipos de modelagem.

Pra vocês terem uma ideia de como é diferente o processo de renderização de imagens nos jogos comparados com filmes e animações: uma cena de uma animação daquelas da pixar pode levar, em média, até 18 horas para ser renderizada. To falando 1 frame! Sabe porque? Eles usam uma categoria de algoritmos onde o foco é na qualidade do modelo gerado. Um exemplo: o algoritmo de *Raytracing* gera uma simulação completa de iluminação para a cena. Sabe como ele faz isso? Ele simula o resultado da interação de cada raio de luz com todos os elementos do ambiente. CADA RAIOS DE LUZ. TODOS OS OBJETOS. Estamos falando de iluminação, sombras, translucidez, reflexos... É muita coisa!

Fazer isso em jogos é...inviável. Logo usa-se alternativas, como texturas e outras técnicas que usam elementos pré-processados, ao invés de calcular tudo em tempo real. Bom, pelo menos até termos computadores quânticos!

## 3.3 - Escultura Digital

Esse tipo de modelagem é semelhante ao próprio processo de se esculpir em argila. A figura pretendida é trabalhada a princípio em uma forma primitiva, porém, diferentemente do processo de modelagem poligonal, o de escultura digital é bem mais livre, pois a edição não é feita em polígonos diretamente, mas na própria forma da superfície do objeto, podendo, assim, desenvolver tanto os macros detalhes como os micros detalhes.

**Figura 11** - Exemplo de Escultura Digital



**Fonte:** Elaboradas pelo Autor/Artista Alexandre Ferreira. Disponível em: <<https://www.artstation.com/artwork/ODQkk>>. Acesso em: abr. de 2017

Tudo bem até aqui? Nas próximas aulas continuaremos a estudar um pouco mais acerca da Modelagem 3D e suas especificidades, aproveite e já veja as leituras complementares indicadas, certo?

Até a próxima aula! ;)



## Autoavaliação

---

1. Consulte o quadro com a evolução cronológica da Computação Gráfica e escolha um momento que você considera de maior relevância nessa trajetória. Justifique o porquê de sua escolha, ressaltando a importância desse período para a história da Computação Gráfica.
2. Quais das três técnicas apresentadas é a melhor, em sua opinião, para se criar um personagem de game? Justifique a sua resposta.



## Leitura Complementar

---

- Video: The Ways Computers Shaped Bell Labs in the 1960s - AT&T Archives - <https://www.youtube.com/watch?v=adKyCeLOiXs>
- Video: Computer Dreams (1988) - <https://www.youtube.com/watch?v=HL0RH3x7Zzo>
- History of Computer Animation - P1 - <https://www.youtube.com/watch?v=LzZwiLUVaKg>



## Referências

---

Costa, António Cardoso. "História da computação gráfica." Obtido em 26 (2004).  
<http://www.dei.isep.ipp.pt/~jpp/cg/Historia.pdf>