

NURBS

(Non-Uniform Rational B-Splines)

Leandro Matos 98/23786

Bruno Mariani 98/38645

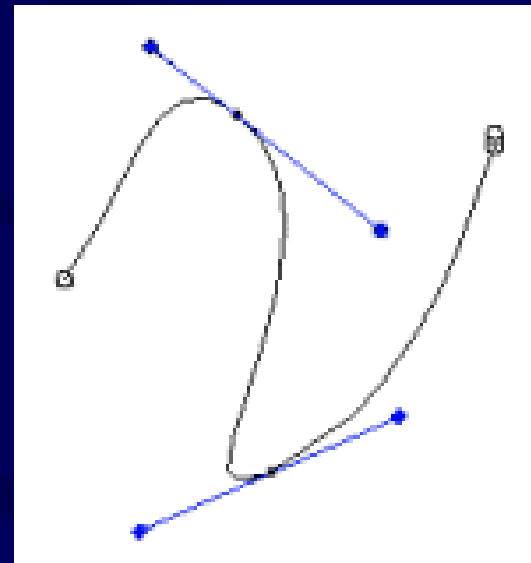
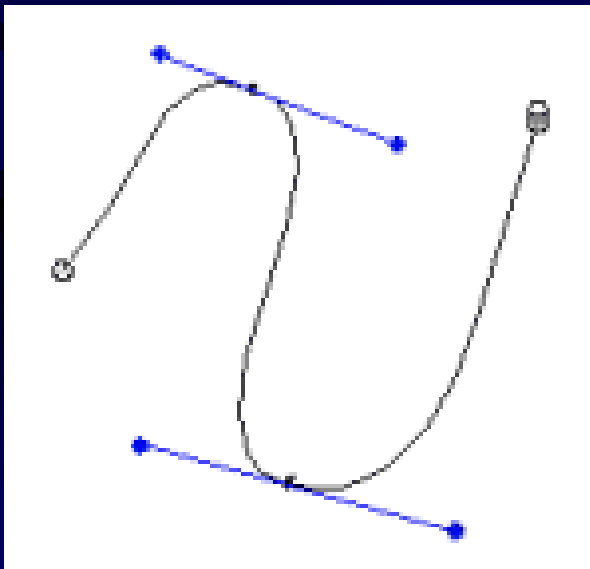
Rafael Jabuonski 98/23786

Introdução

- Princípio do CAD
- 1946 – Schonenberg desenvolve Spline
- 1972 – De Boor prova matematicamente a estabilidade das Splines

Splines

→ Curva definida por 4 elementos básicos: grau, pontos de controle, nós e regra de avaliação



Grau

- Definido pela função matemática da curva
- Associa a curva a termos como : Linear, Quadrático, Quíntico , etc...
- Linhas – grau1 / círculos – grau2 / curvas de forma livre - grau 3 ou mais
- Pode variar de 1 a 32

Pontos de Controle

- Lista de pelo menos $(\text{grau}+1)$ pontos
- Maneira mais fácil de modificar a geometria de uma curva NURBS
- Associado a um número chamado de **peso**, que define se a curva é Racional ou não-racional

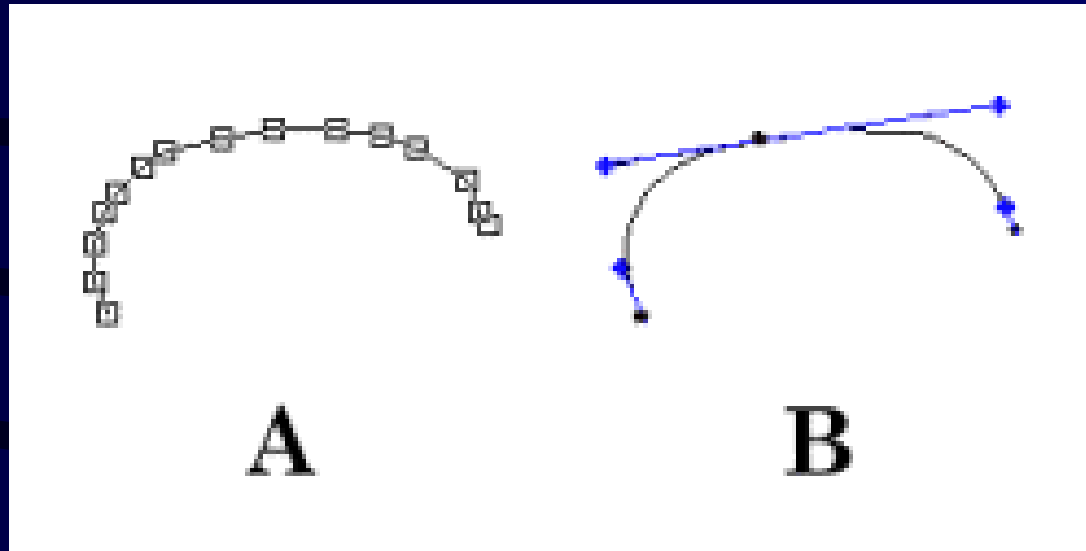
Nós

- Lista de (grau + pontos de controle-1) números, chamada de vetor de nós
- Necessita ser crescente e não pode apresentar multiplicidade maior que o grau da curva
- De acordo com sua configuração, determina se a curva é uniforme ou não-uniforme

Regra de Avaliação

- Relaciona-se a uma fórmula matemática que toma um número e o associa a um ponto
- Envolve parâmetros como o grau, os nós, e os pontos de controle da curva
- Caixa preta que recebe parâmetros e associa a eles um ponto

Por que utilizar NURBS?



- Facilidade de manipulação da curva
- curvas mais precisas e suaves

Vantagens da geometria Nurbs

- Sistema em constante evolução
- Definição extremamente precisa
- Ensinado na maioria das universidades do mundo, garantindo programadores treinados
- Representação precisa desde figuras simples ,até elementos complexos
- Quantidade de informação requerida bem menor do que nos casos de aproximações facetadas
- A regra de avaliação pode ser facilmente implementada gerando excelentes resultados

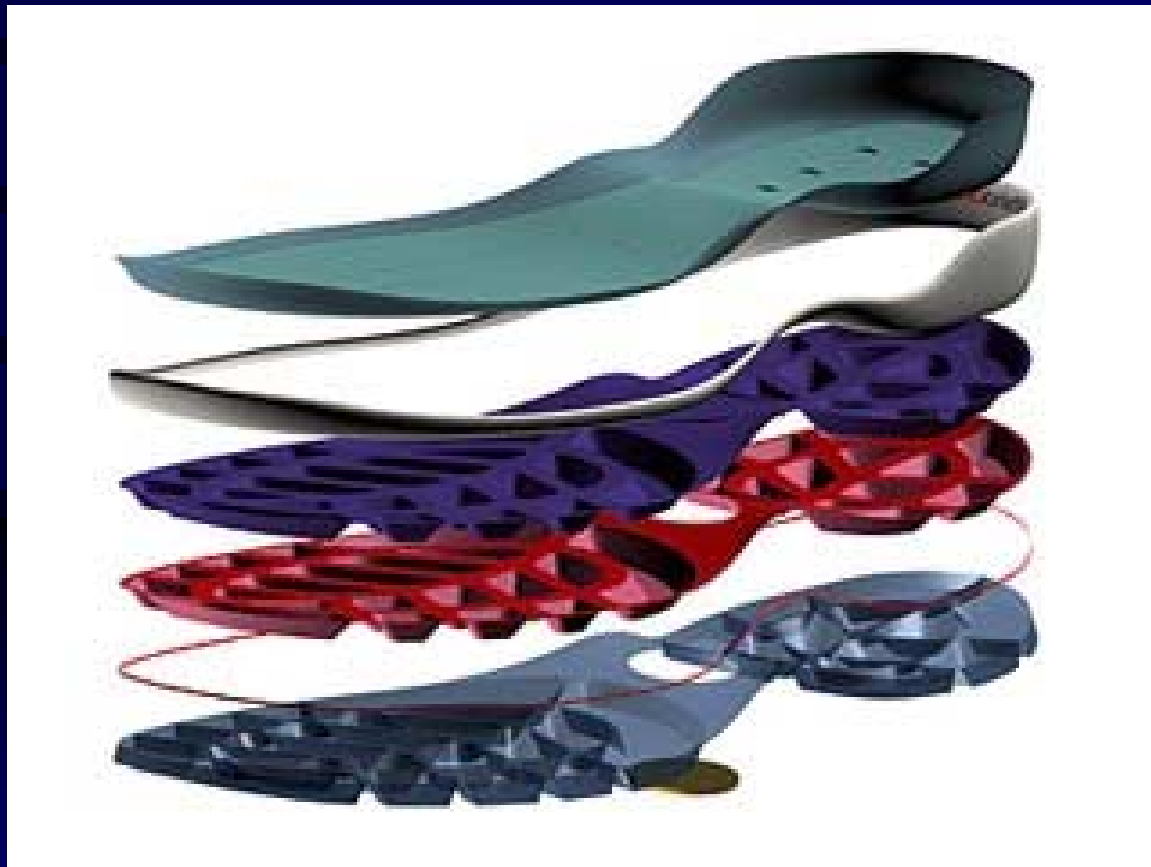
Modelagem de Solados

- Otimização, correção e saneamento de modelos "difíceis" ou defeituosos
- Reparameterização de curvas e superfícies.
- Análise de curvas - continuidade geométrica, desvio, domínio.
- Análise de superfícies - continuidade (G0, G1, G2), paramétrica, curvatura Gaussiana, ângulo de desmolde.
- Análise de propriedades de massa - cálculo de área e volume, centróides e momentos.

Modelagem de Solados

- Desenvolvimento de todo o projeto de seu solado
- E todo este trabalho é feito em curto tempo (em questão de horas você terá o seu solado pronto para ser enviado para um centro de usinagem)

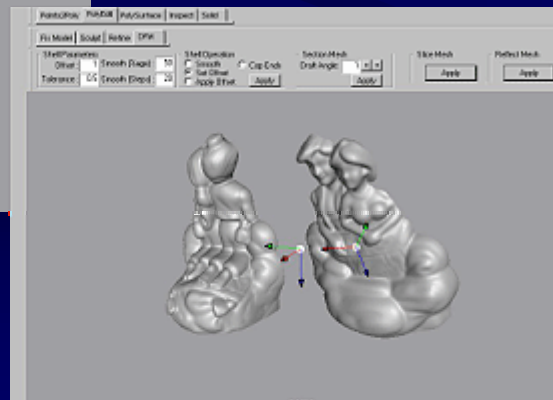
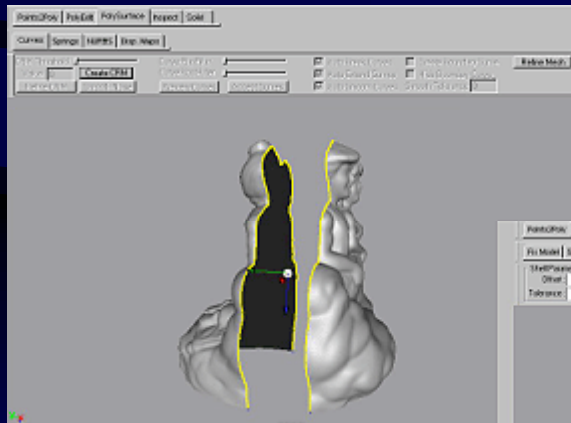
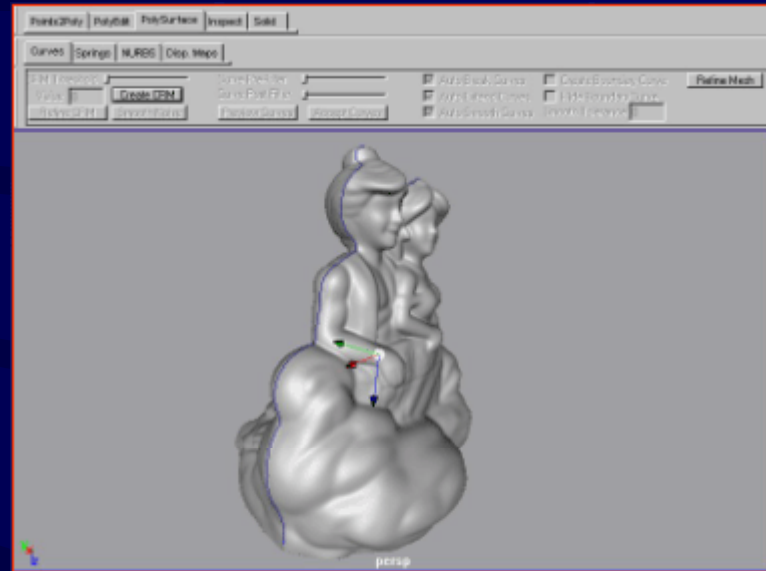
Modelagem de Solados



Evolução na Moldagem



Modelos para Fundição



Softwares

- Interface agradável e integrada ao Windows
- Customizar os pós-processadores ou criar novos no caso de aquisição de uma nova máquina NC
- Integração, facilidade e flexibilidade para produção
- Tanto no módulo de fresa, como no de torno, o aprendizado é bastante fácil

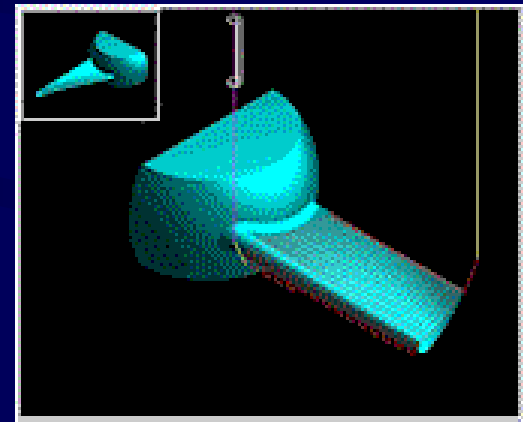
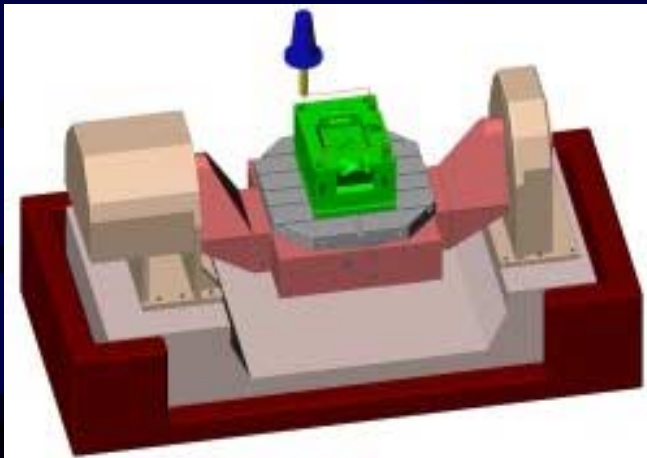
Fresa

- Vários tipos de entrada e saída de ferramenta.
- Capacidade de programar várias profundidades.
- Variedade de métodos de furação.
- Suporte a todos os tipos de ciclos de furação.
- Programa em qualquer plano.

Fresa

- Controle total sobre os 3 eixos.
- Visualização de alta qualidade em simulações
- Possibilidade de gerar códigos de máquina para diversos tipos de fresadora CNC

Fresa



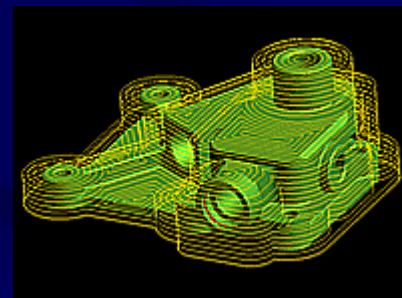
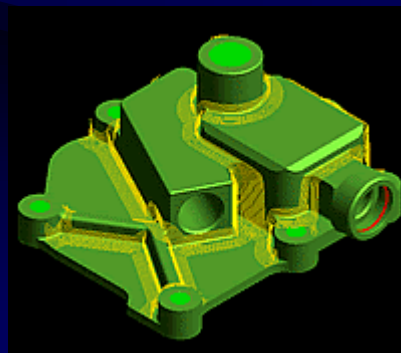
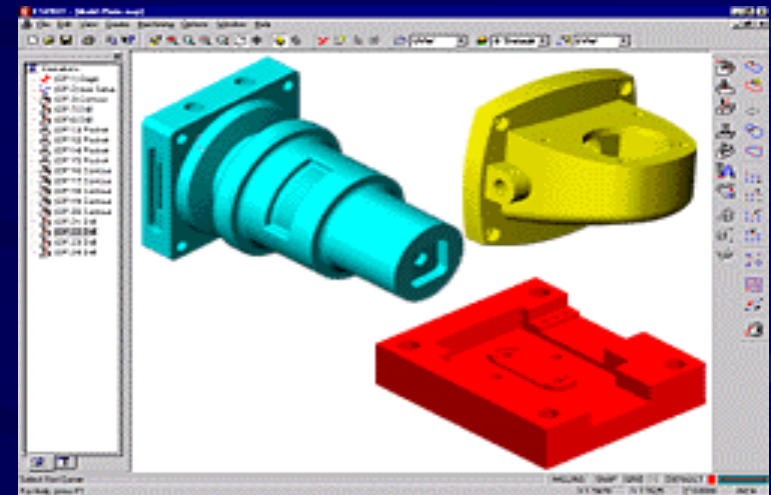
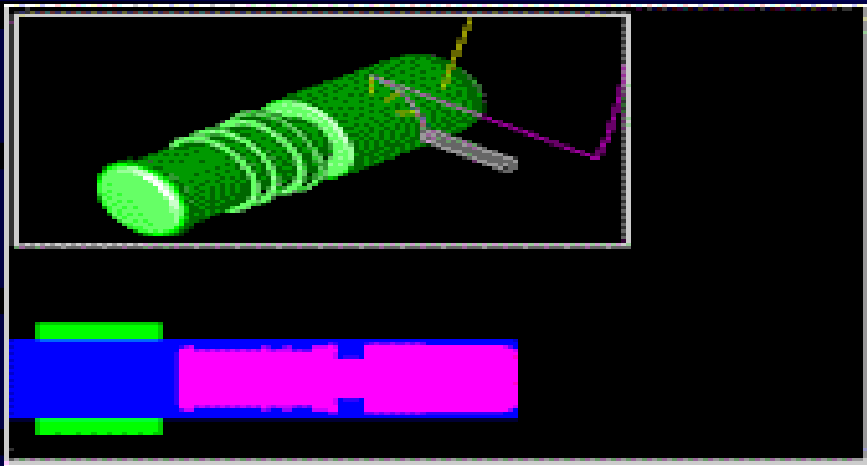
Torno

- Remoção de sobremetal: desbaste interno, desbaste externo, faceamento interno e externo, ciclos de canal, cavidade simples e múltiplas.
- Furações diversas.
- Semi-acabamento e acabamento internos e externos.
- Suporte a ciclos de máquinas.

Torno

- Suporte a ferramentas acionadas e centros de usinagem.
- Visualização de alta qualidade em simulações
- Possibilidade de gerar códigos de máquina para diversos tipos de tornos CNC

Torno



NURBS - Entretenimento

- Filmes
- Desenhos
- Jogos de vídeo-game

NURBS - Filmes



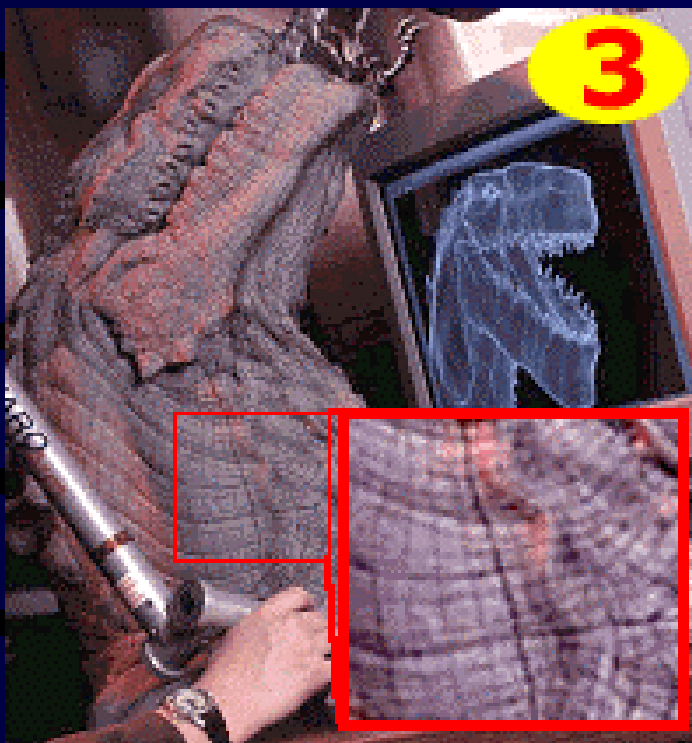
1º) Escaneamento
(nuvem de pontos)

NURBS - Filmes



Modelo em NURBS

- Pode ser criado manualmente ou automaticamente



Godzilla

NURBS - Filmes

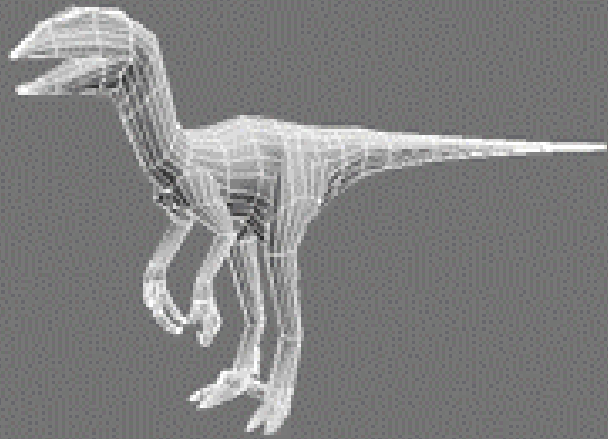
Um grupo de 10 modeladores da *Viewpoint* trabalharam por mais de 1 ano. Os bebês-Godzillas eram em tamanho natural e tinham versões poligonais e NURBS, para close-ups e cenas de ação. A Ponte Brooklyn tinha 500.000 pontos e o táxi tinha 30.000 pontos. Ambos foram feitos em NURBS.



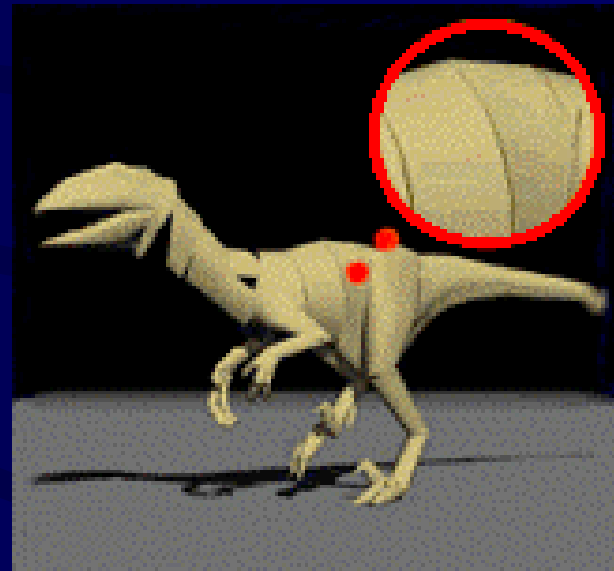
NURBS - Filmes

- modelos em NURBS permitem que o processo de animação seja mais rápido
- originam formas mais suaves
- poupam memória de computador durante o processo de animação
- são preferidas quando os modelos aparecem de perto nas cenas

NURBS - Filmes



MODELO 3D SIMPLIFICADO

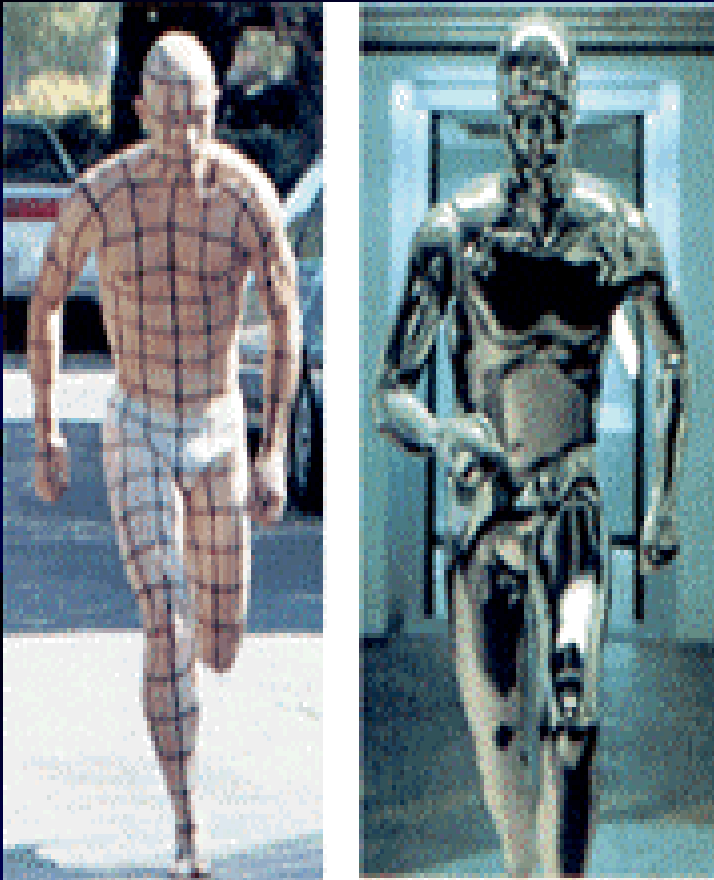


MODELO 3D SIMPLIFICADO



MODELO 3D DETALHADO

NURBS - Filmes



O filme **Exterminador do Futuro II** foi um marco dos efeitos especiais no cinema, pelo uso da introdução de efeitos digitais 3D (NURBS) em larga escala. Uma das cenas mais marcantes do filme é aquela em que o vilão T-1000 se ergue do chão após ter derretido.

NURBS - Jogos



Quake I
(sem NURBS)

NURBS - Jogos



Quake III
Arena

NURBS - Jogos



A grande novidade divulgada até agora no “PlayStation II” é o suporte a “bezier curves”. É um artifício usado para gerar superfícies curvas com maior realismo, uma variante do efeito NURBS. Com o efeito bezier surface patch ligado, o chipset tem de fazer um incrível cálculo computacional para gerar retas entres os milhares de pontos de uma imagem para torná-la bem mais parecida com uma imagem do mundo real. O pai do Playstation dizia que o próximo passo para os videogames seria gerar imagens reais, para que o jogo parecesse um filme. O presidente da Hudson Soft também disse que o PSX 2 conseguiria fazer os efeitos especiais do filme Exterminador do Futuro 2 em tempo real...

Playstation II NURBS - Jogos



NURBS – Desenhos animados



Goku – Dragon Ball Z

NURBS - Programas

- **Rhinoceros**
- **3D Studio Max**
- **Vector Works**
- **AutoCad**
- **Corel DRAW**

Conclusões

- A utilização de NURBS em processos de fabricação é de extrema importância em processos de fabricação e no desenho e projetos de peças de diversas naturezas e aplicações, sendo uma ferramenta poderosa de auxílio à indústria e projetos de engenharia em geral.