

Introdução à Animação

Soraia Raupp Musse

27/05/2013

Animação

- ◆ Modelar Ações dos objetos, ou seja, como objetos se MOVEM
- ◆ Como representar movimento de objetos?
- ◆ Como especificar movimento (interativamente ou através de um programa)?
- ◆ Animação Baseada em Física/regras
- ◆ Atores Autônomos
- ◆ Captura de movimento
- ◆ Onde a IA encontra a Animação?

Exemplos Toy Story, BUGS Life, Schrek



MEDIA | DOWNLOADS
GALLERY | VIDEO CLIPS | TRAILERS

1 2 3

THE STORY **MEET THE CHARACTERS** **MEDIA AND DOWNLOADS** **FUN AND GAMES** **BEHIND THE FAIRYTALE**

Princess Fiona (CAMERON DIAZ) nervously introduces her new husband Shrek (MIKE MYERS) to her parents, King Harold (JOHN CLEESE) and Queen Lillian (JULIE ANDREWS), the rulers of Far Far Away, in DreamWorks Pictures' computer-animated comedy SHREK 2.

Register

HAPPILY EV... INGREDIENTS

SHREK 2
ON DVD & VIDEO
FRIDAY NOVEMBER 5TH

CLOSE

TM and © 2004 DreamWorks, LLC. All rights reserved.



First in Line ONLINE!



GET INCREDIBLES TICKETS & SHOWTIMES!

Enter ZIP or City and State

FIND

4 ACADEMY AWARD NOMINATIONS
BEST ANIMATED FEATURE FILM • BEST ORIGINAL SCREENPLAY
BEST SOUND EDITING • BEST SOUND MIXING



Disney PRESENTS A PIXAR FILM



THE INCREDIBLES
SAVE THE DAY

ENTER SITE

WATCH TRAILERS



“Like nothing Pixar, or anyone else, has ever done before.”
Leonard Maltin, ENTERTAINMENT TONIGHT



Percepção

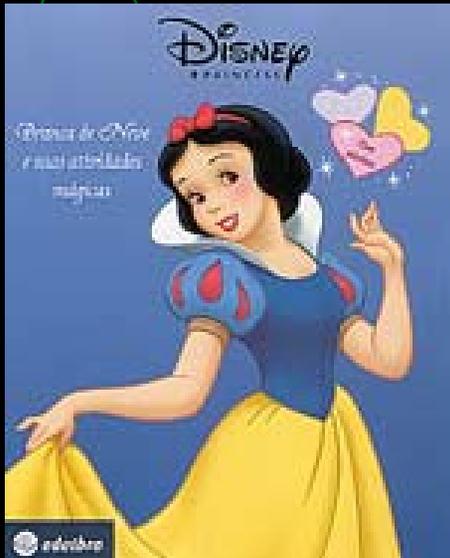
Persistência da Visão
- *positive afterimage-*

Exemplos:

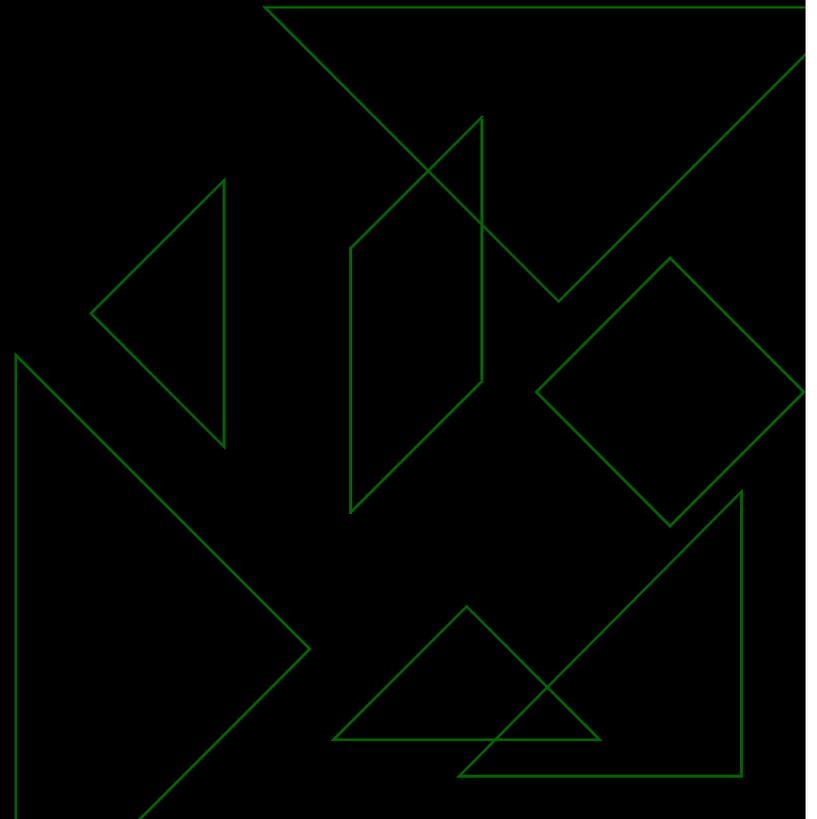
- flash**
- movimento**



Animação Tradicional



- Primeiro longa-metragem
- Storyboard
- Rotoscopia
- Keyframe



Animação Assistida

- Computador auxilia no processo de rendering
- Idéia da Animação Modelada
 - Problema?? Como adquirir o modelo??

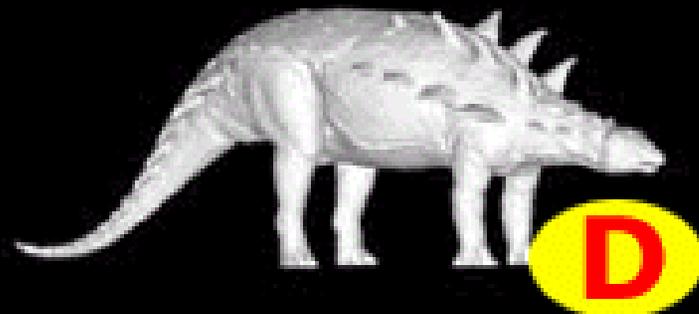
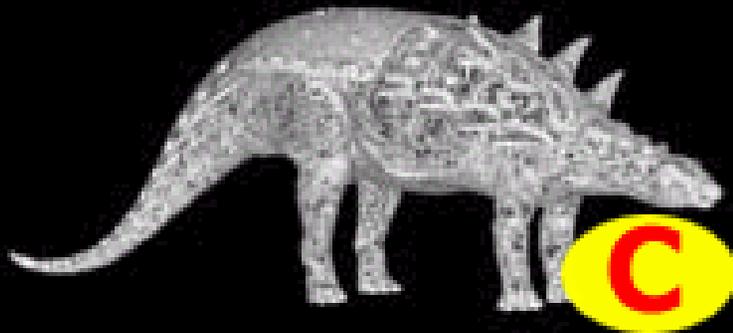
Escaneamento 3D

- a) Scanner 3D a laser de mão ligado a um braço giratório
- b) Scanner 3D a laser giratório



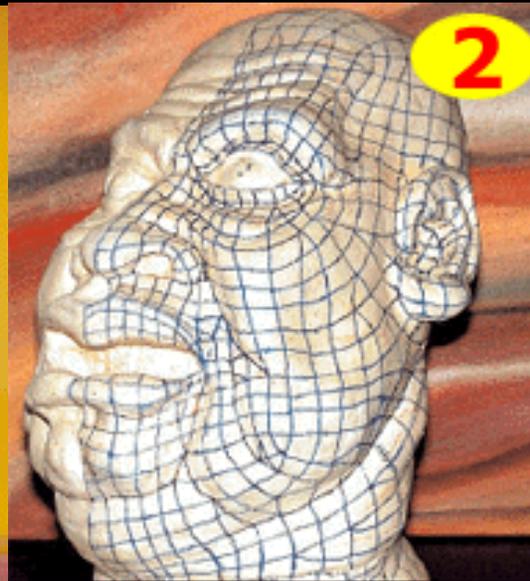
Escaneamento 3D

- ◆ Nuvens de pontos:
 - Modelos 3D em polígonos ou NURBS
 - X-Men, Jurassic Park, Coração de Dragão, Alien – A Ressurreição



Escaneamento 3D

- ◆ Escaneamento de toque com braço mecânico
- ◆ Godzilla



Em filmes: Canal Alfa



IMAGEM DE FUNDO



LÍNGUA EM 3D



IMAGEM COMPOSTA



IMAGEM DE FUNDO



ATOR EM FRENTE A TELA AZUL

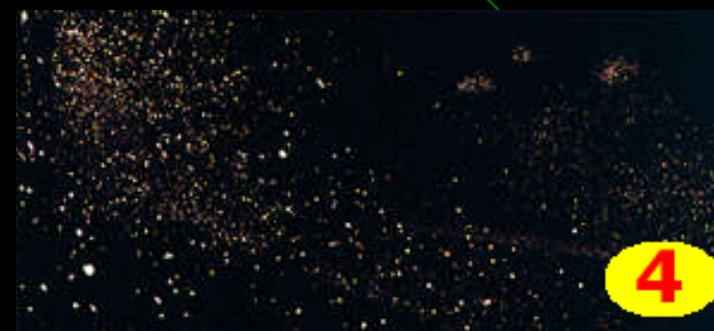


CANAL ALFA



IMAGEM COMPOSTA

Renderização em Camadas



Jurassic Park (1993)



REFERÊNCIA PARA ALTURA



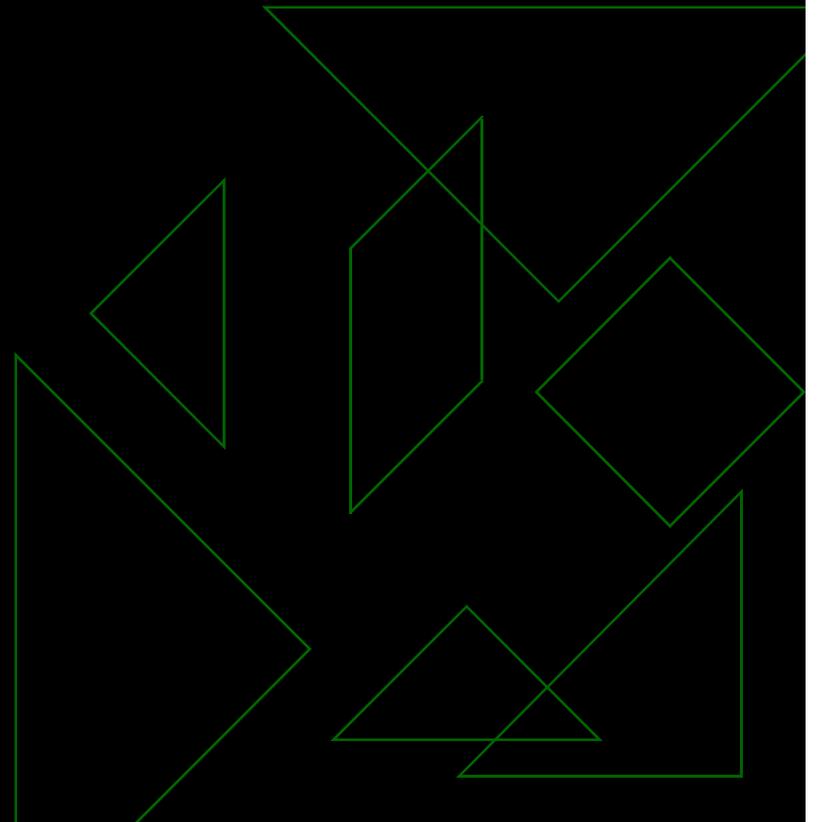
REFERÊNCIA PARA LUZ



Jurassic Park (1993)



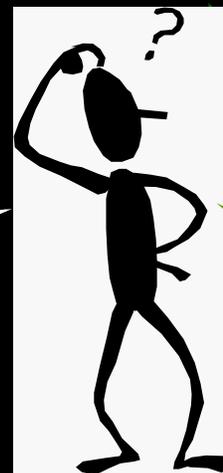
**Uma vez tendo-se os
modelos...**



O que significa o termo “Animação Computadorizada?”

- “Geração de frames consecutivos que são exibidos numa frequência suficiente para que o olho humano não consiga diferenciá-los e tenha então a sensação de movimento”

O quão diferente eles devem ser?



OK! Mas, o que são frames???

Em que frequência devem ser exibidos?

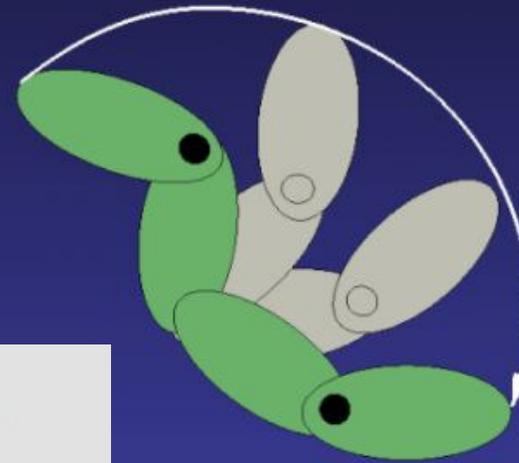
Técnicas de Animação

Keyframe (Animação por quadros-chave)

- keyframes são especificados pelo animador e o computador gera os quadros intermediários
- Os quadros intermediários são gerados baseados numa lei de *interpolação*

Animation Techniques

Keyframing



Técnicas de Animação

Scripting Systems

- Visa oferecer uma linguagem de script (com comandos pré-definidos) que possa descrever a animação de objetos
 - ◆ Ex: #ACTORS 5
 - ◆ ACTOR_1 FRAME=1 POSITION 10 10 10
 - ◆ ACTOR_1 FRAME=100 POSITION 20 20 20

Some PIXAR's movies

- <http://www.youtube.com/watch?v=46mcpqOVN08>
- <http://www.youtube.com/watch?v=JJx6y1bz6vE>
- <http://www.youtube.com/watch?v=W1rpE2c1Vco&feature=related>
- http://www.youtube.com/watch?v=se3_3GYEQ-M&feature=related
- <http://www.youtube.com/watch?v=gr8MNAy6XCw>
- http://www.youtube.com/watch?v=TEHWD A_6e3M

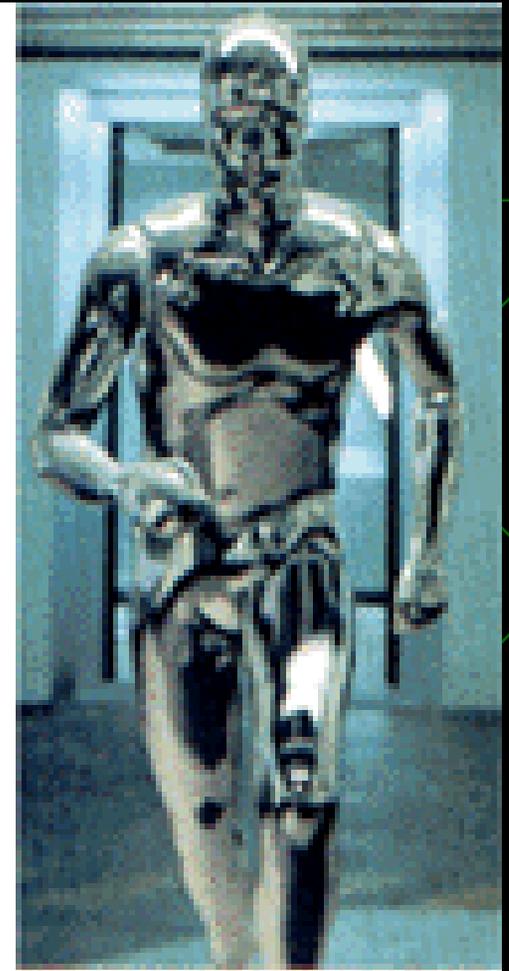
Classificação de técnicas

Diferenças	Low-level	High-level
Intervenção do usuário	Muita	Pouca
Nível de abstração	Pouca	Muita
Precisão do resultado em relação ao especificado	Muita	Pouca

Controle Explícito

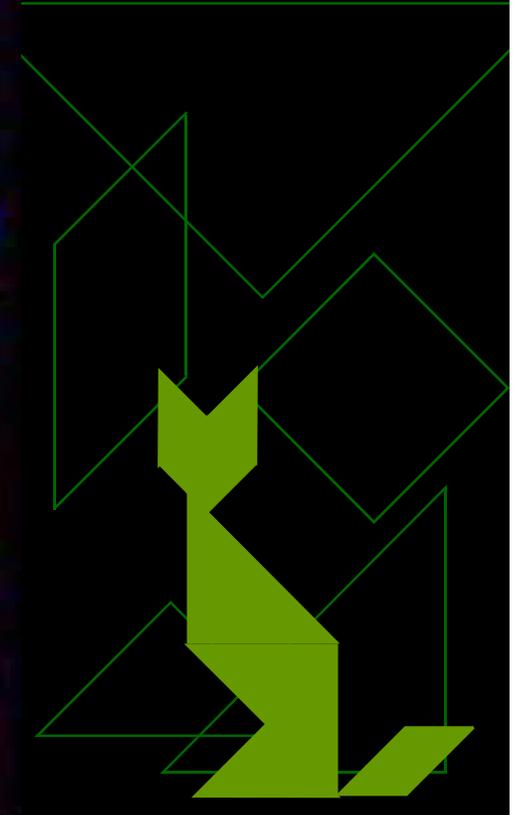
- ◆ Rotoscopia

Terminator II (1991)



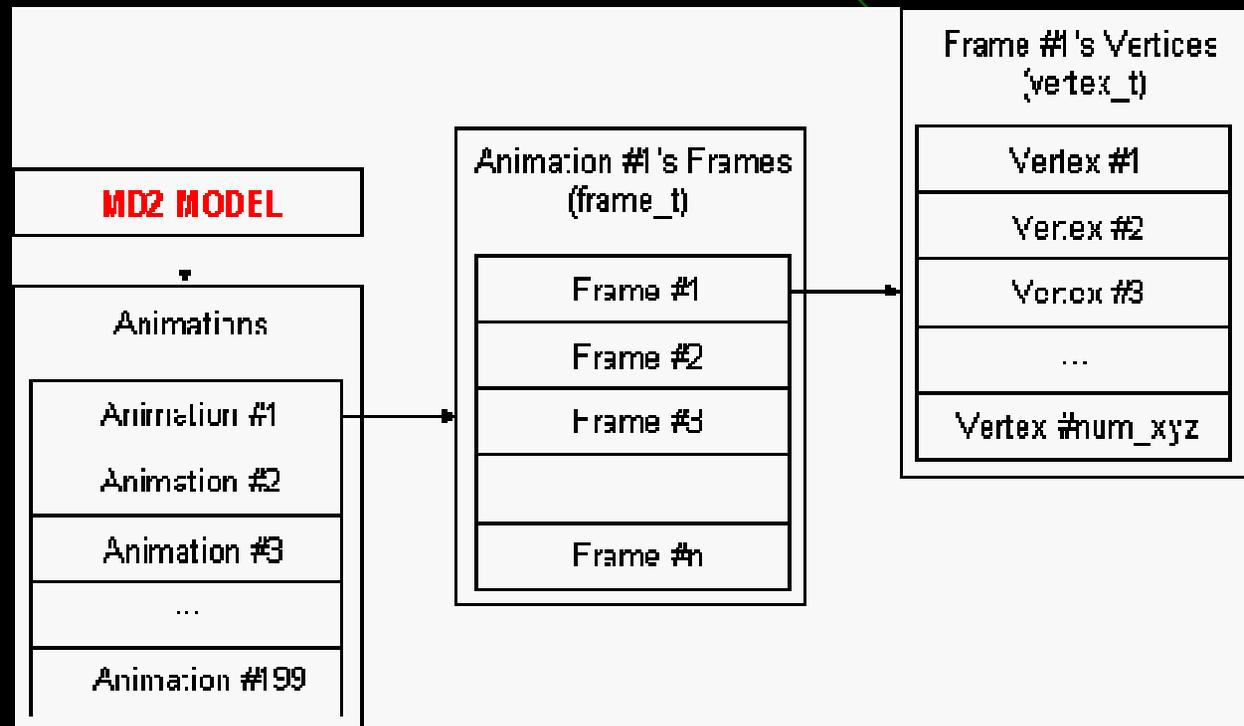
Controle Explícito

- ◆ Motion Capture



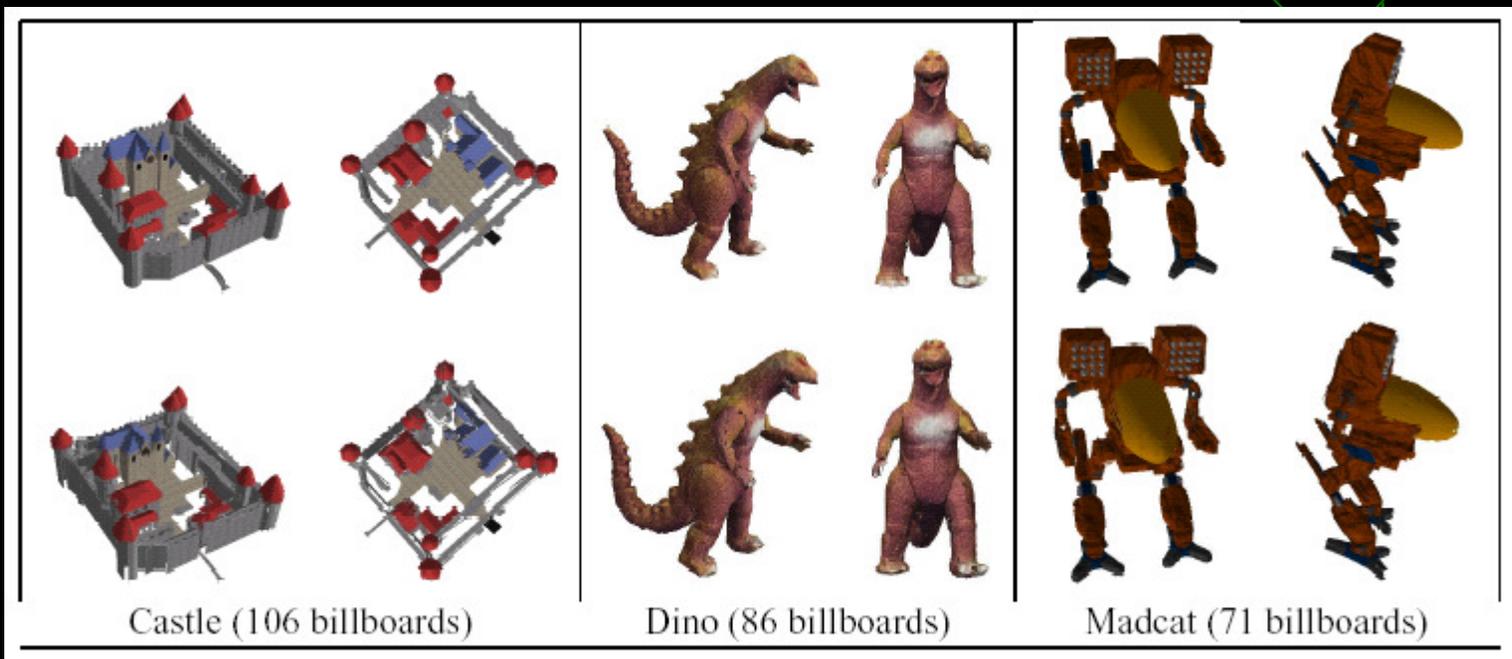
Animação Explícita

- ◆ Pré-processada (ex. MD2 – Quake)
 - Lista de vértices que variam em função do tempo



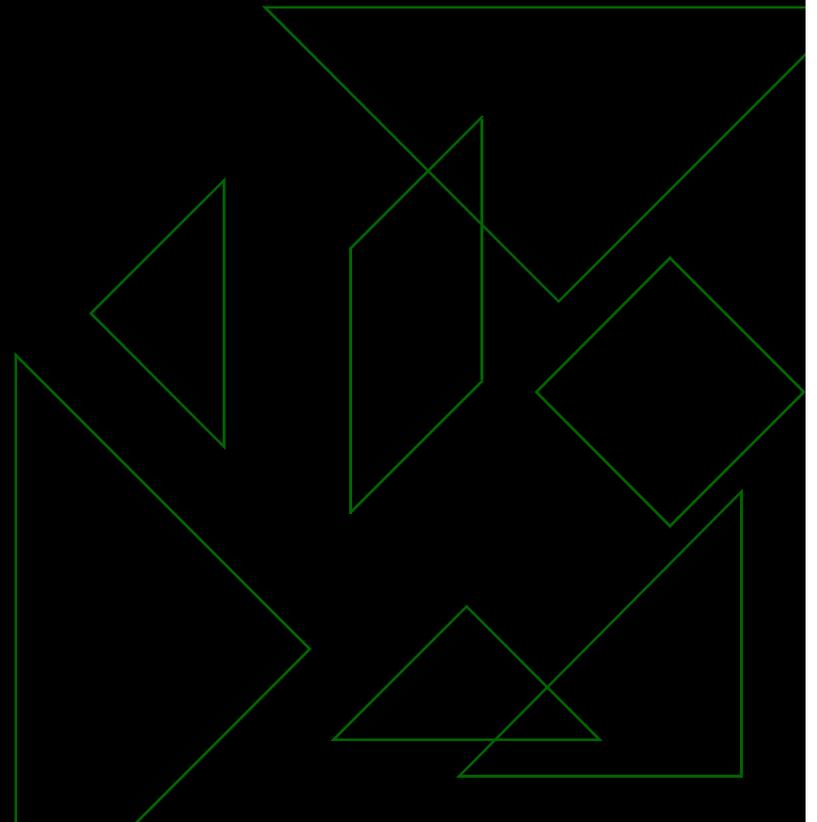
Animação Explícita

- ◆ Sprites animados
- ◆ Billboards, impostores



Técnicas High-level

- ◆ Partículas
- ◆ Corpos rígidos
- ◆ Corpos deformáveis
- ◆ Corpos articulados



Sistema material

- ◆ Composto por partículas ligadas entre si por relações
- ◆ Movimento: variação de posição e orientação



Tipos de movimento

- ◆ Movimento interno (variação de distância entre os pontos internos) – Não existe para corpos rígidos
- ◆ Movimento externo (variação de distância entre os pontos externos)

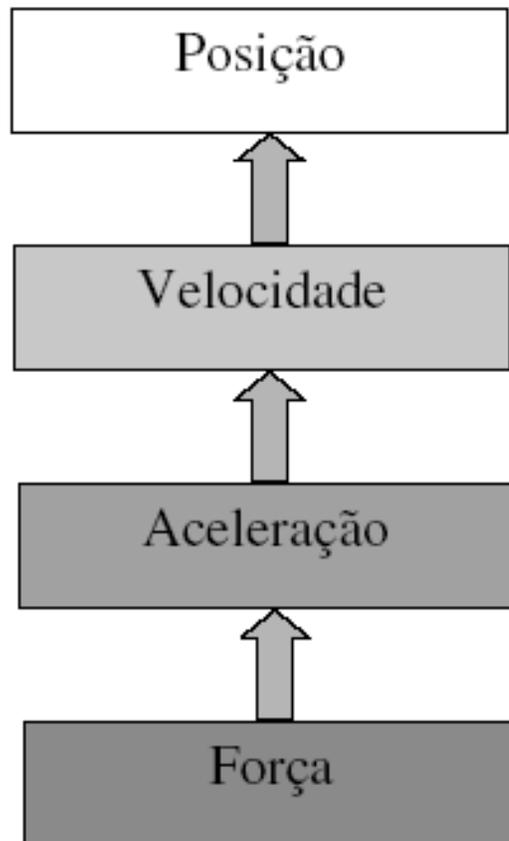
Partículas

- ◆ São corpos que não possuem dimensão
- ◆ Só possuem movimento translacional (não tem CM)



Física

- Animação → Mudança da Posição ao longo do tempo:



$$\mathbf{x} = (x, y)$$

$$\mathbf{v} = (v_x, v_y)$$
$$x = x_0 + v \cdot dt$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{x}}{dt} = \dot{\vec{x}}$$

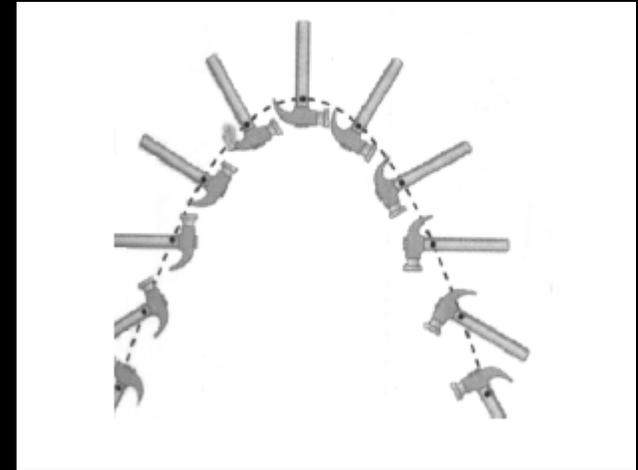
$$\mathbf{a} = (a_x, a_y)$$
$$v = v_0 + a \cdot dt$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \ddot{\vec{x}}$$

$$\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$$

Corpos rígidos

- ◆ Corpos com massa
- ◆ Possuem movimento translacional e rotacional
 - Translacional (como se houvesse somente o CM)
 - Rotacional: física considerando o torque
 - Não possui movimento interno



Corpos Rígidos

Translação do
Centro de Massa

Posição

Velocidade

Aceleração

Força

Rotação do
Corpo Rígido

Ângulo

Velocidade angular

Aceleração angular

Torque

$\theta(t)$

ω

$$d\theta/dt = f(\omega)$$

α

$$\omega = \omega_0 + \alpha \cdot dt$$

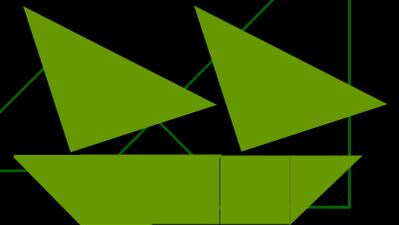
$$\tau = I \cdot \alpha$$
$$\tau = \mathbf{F} \times \mathbf{r}$$

Exemplos de Técnicas de Animação

- ◆ Motion Control
 - Cinemática, dinâmica

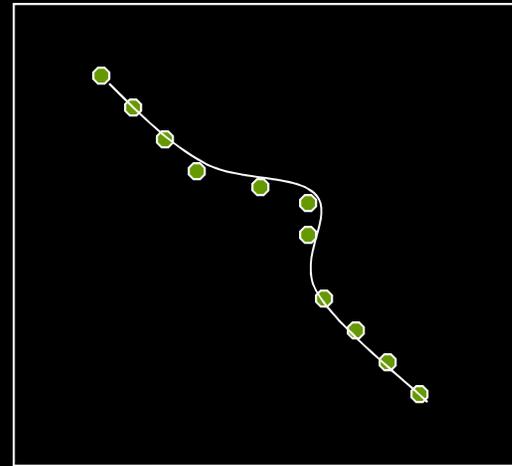
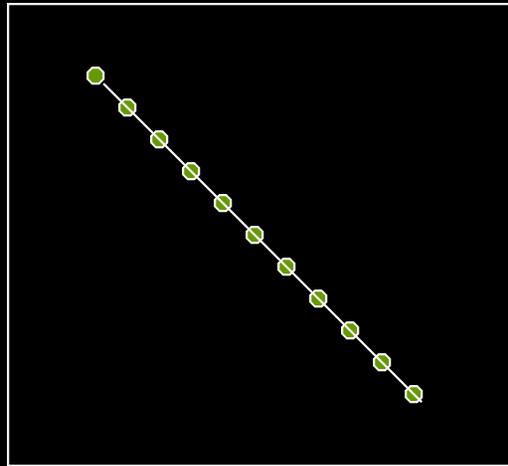


Kacic (2003)



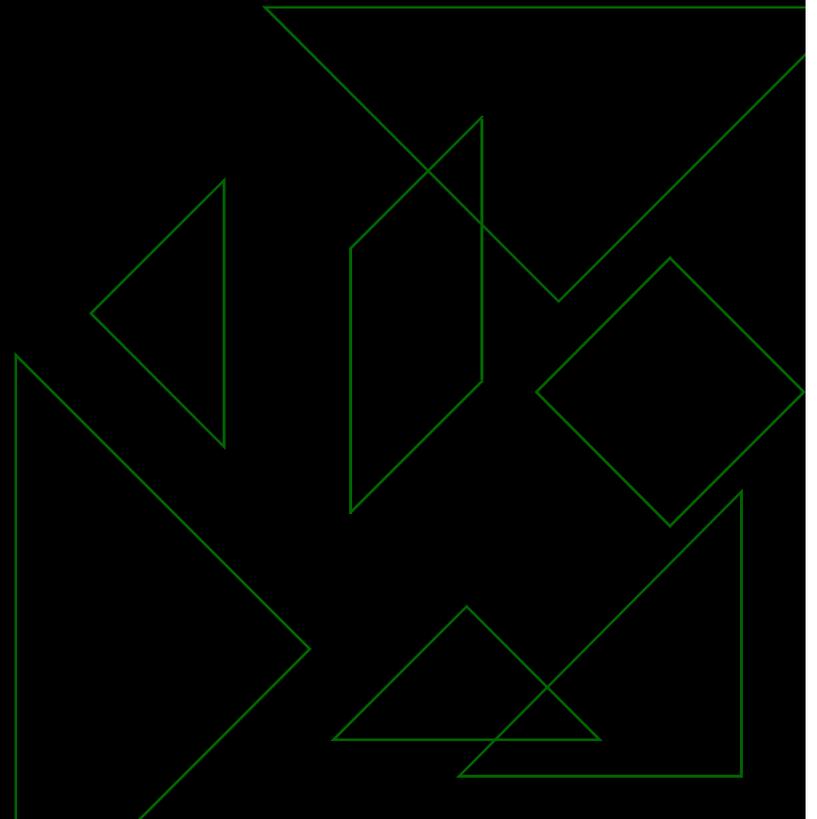
Técnicas de Animação

Corpos deformáveis



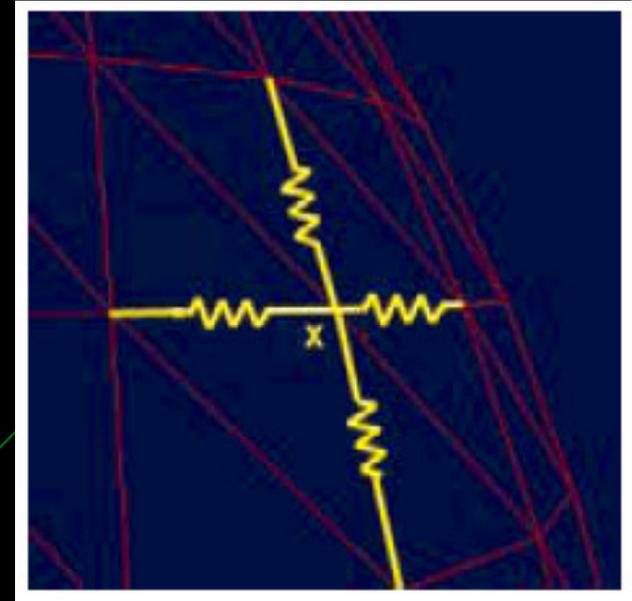
Corpos flexíveis

- ◆ Formado por partículas com 3 DOFs translacionais
- ◆ Existe movimento interno
- ◆ Métodos:
 - Deformação geométrica
 - ◆ FFD
 - ◆ Restrições
 - Deformação física



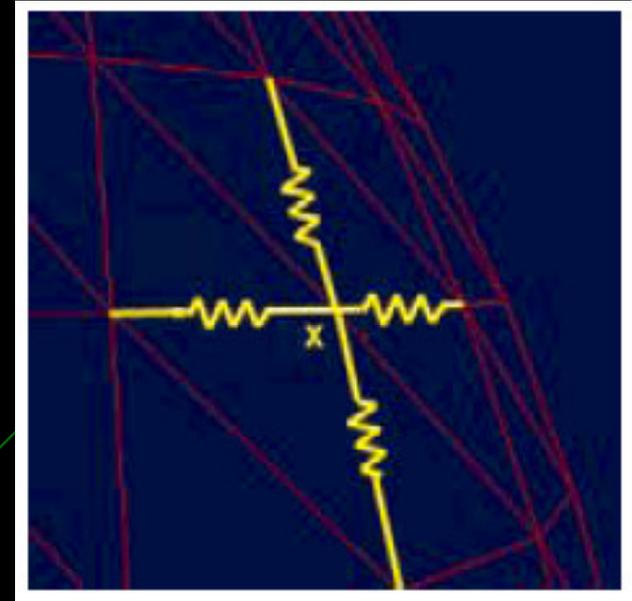
Deformação física: Sistemas Massa-mola

- ◆ Cada vértice representa um ponto de massa
- ◆ Cada aresta representa uma mola
- ◆ O comprimento de repouso das molas corresponde ao comprimento da aresta no instante inicial
- ◆ Atribui-se uma massa a um objeto e esta é distribuída entre seus pontos
- ◆ As constantes das molas também são atribuídas pelo usuário (normalmente usa-se uma única)



Sistemas Massa-mola

- ◆ Forças externas são aplicadas ao objeto globalmente (gravidade, vento, etc.) ou a um vértice específico (forças específicas), forçando seu deslocamento individual
- ◆ •Problemas:
 - *o efeito da aplicação de uma força externa se propaga lentamente pelo objeto (Δt)*
 - *Número de vértices e comprimento das arestas influenciam no resultado final*
 - *Distribuição dos vértices também influencia*



Sistema Massa-mola: exemplo

◆ Instante t0

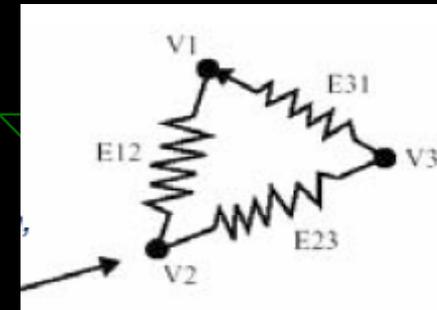
- A força momentânea F é aplicada sobre $V2$
- Calcula-se a aceleração em $V2$ e, em seguida, a velocidade e nova posição em $V2$

◆ Instante t1

- $V2$ sofre força das molas $E12$ e $E23$
- $V1$ sofre força da mola $E12$
- $V3$ sofre força da mola $E23$

◆ Instante t2

- $V2$ sofre força de $E12$ e $E23$
- $V1$ sofre força de $E12$ e $E31$
- $V3$ sofre força de $E23$ e $E31$



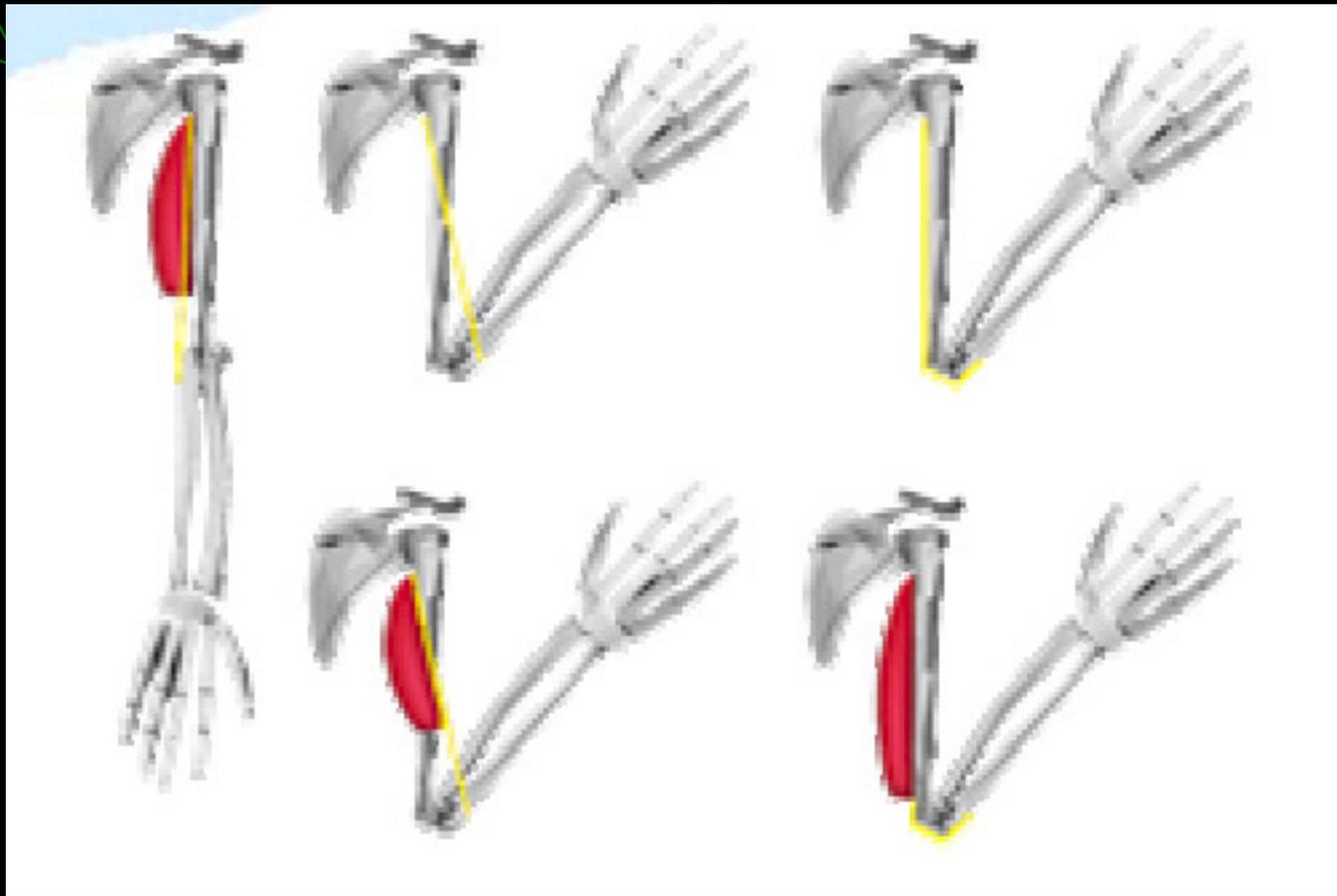
$$F_{\text{MOLA}i} = -k_m \cdot (P_f - P_r)$$

* $-k_m$ = elasticidade da mola

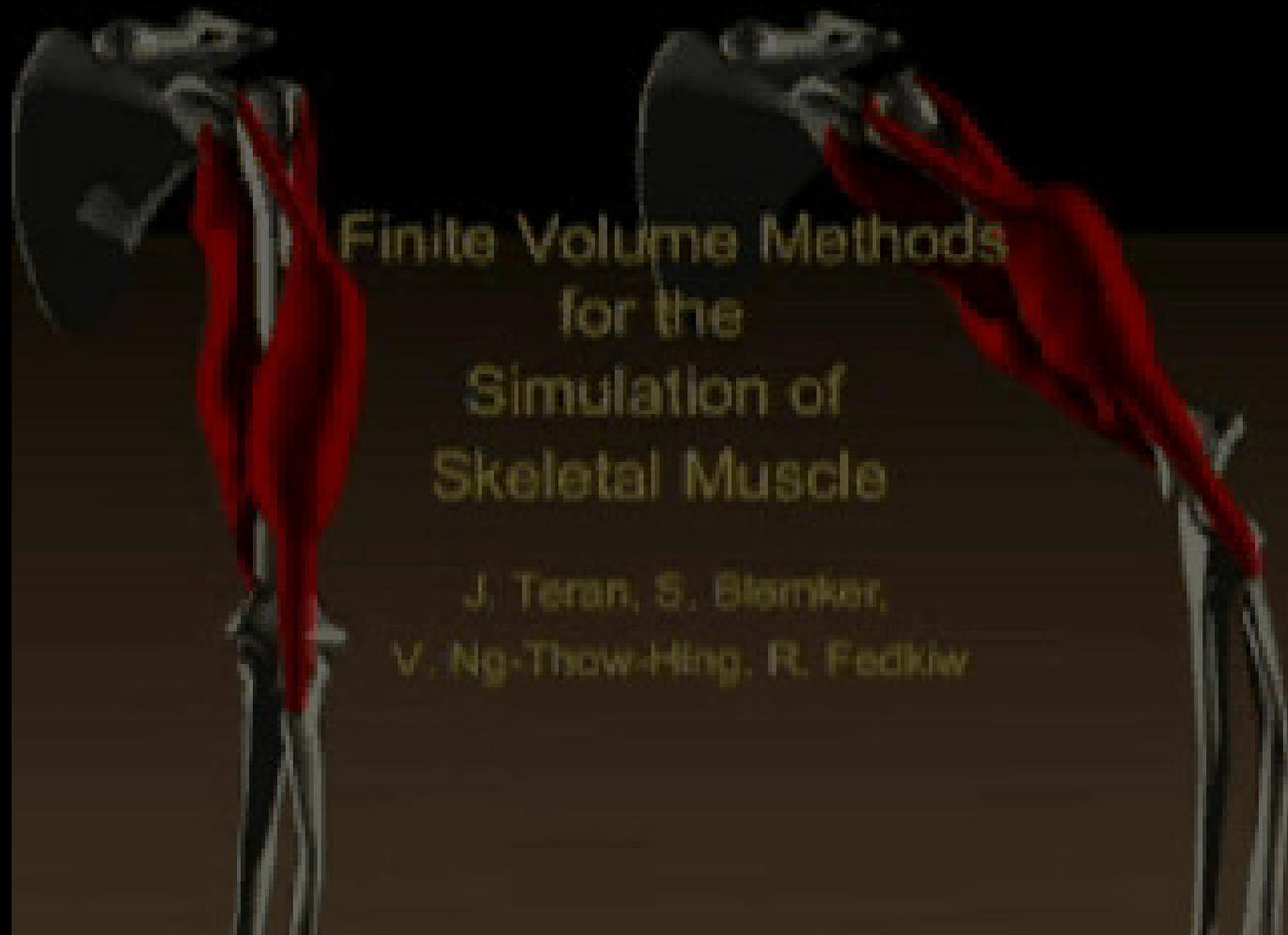
* P_f = Ponto de extremidade fixa

* P_r = Ponto de repouso

Exemplo em Músculos:



Vídeo: Elementos finitos



Técnicas de Animação

Superfícies Flexíveis



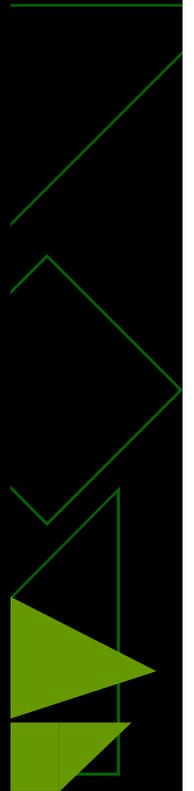
A Bela e a Fera

Técnicas de Animação



Simulation of Clothing with Folds and Wrinkles

R. Bridson, S. Marino,
and R. Fedkiw



Corpos Articulados

- ◆ Hastes
- ◆ Articulações
- ◆ Forças/Torques
- ◆ Distribuição pelas hastes
- ◆ Base



Corpos articulados: Física

◆ Cinemática

■ Cinemática direta:

- ◆ Tem velocidade inicial e calcula variação de posição
- ◆ Dificuldade de controle

■ Cinemática inversa:

- ◆ Tem posição final e calcula velocidade inicial
- ◆ Melhor controle, mas pode possuir infinitas soluções

Corpos articulados: Física

◆ Dinâmica

■ Dinâmica direta:

- ◆ Especifica força e calcula torque, acelerações angulares e lineares, velocidades e deslocamentos

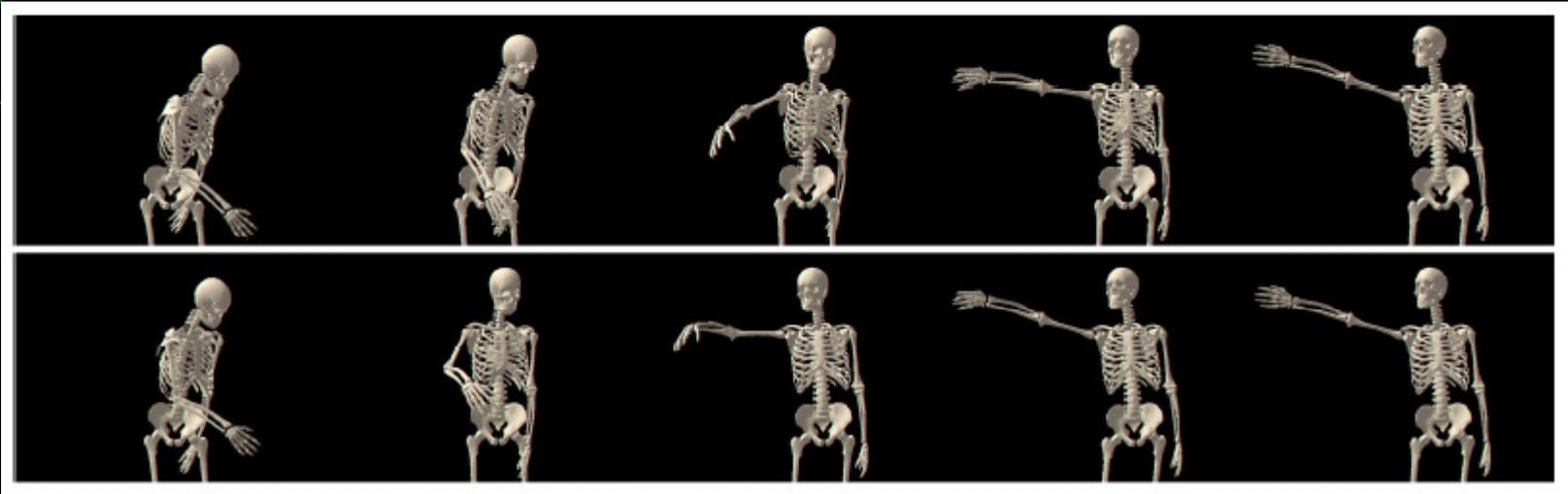
■ Dinâmica inversa:

- ◆ Tem posição final e calcula força inicial

■ Princípio das reações vinculares:

- ◆ Para construir o vínculo, anulando os movimentos que não se deseja
 - Ex: If $F_x \neq 0$ && $DOF_x = 0$
 - ◆ Then $F_x = 0$

Corpos Articulados e MOCAP



Vídeo: TwistSequence

Customização de captured motion



Twist (2003)

Modelagem de Humanos Virtuais



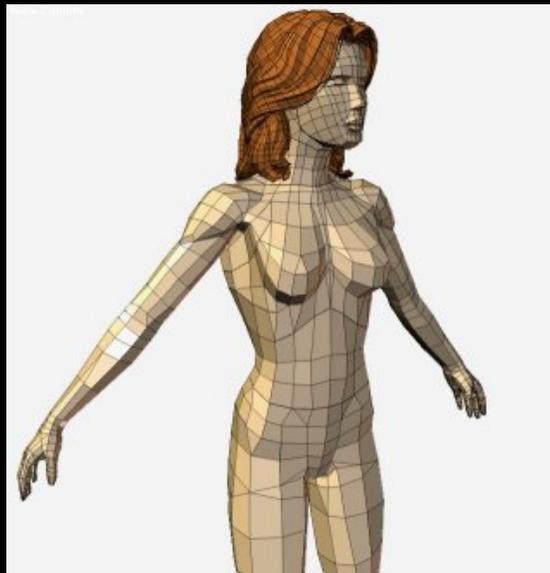
Modelagem de HV

- ◆ Modelagem do corpo
- ◆ Modelagem da face
- ◆ Modelagem das mãos
- ◆ Modelagem de cabelos



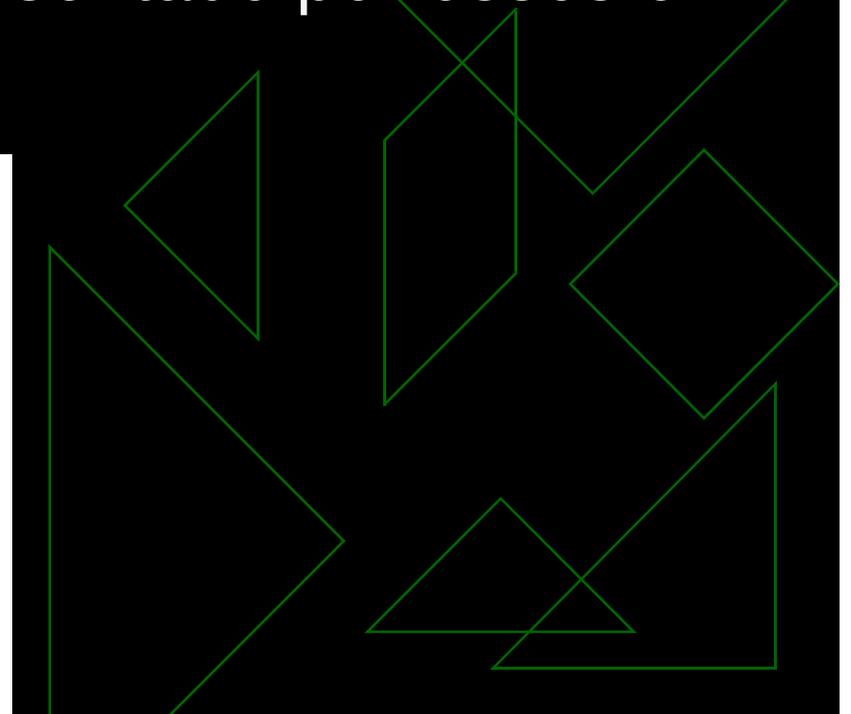
Representação hierárquica

- ◆ São compostos por: malhas, esqueleto, materiais e animação;
- ◆ A malha serve para determinar a aparência física do personagem e é formada por polígonos compostos por um conjunto de vértices:



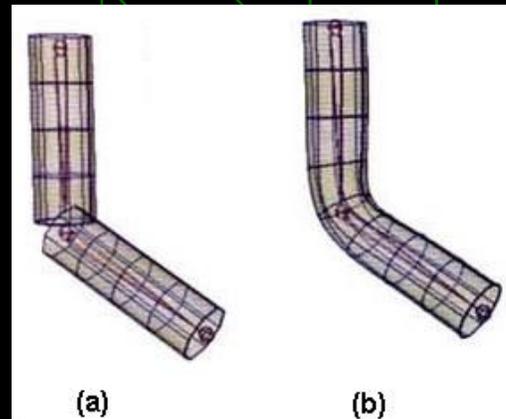
Representação hierárquica

- ◆ Para esta malha ser animada, são utilizados esqueletos hierárquicos para criar um modelo geométrico articulado. O esqueleto é um sistema hierárquico de objetos representado por ossos e suas juntas.



Representação hierárquica

- ◆ Para unir a malha ao esqueleto (rigging), os vértices da malha são associados aos ossos do corpo. Ao realizar rotações nas juntas do personagem, os vértices que fazem parte do esqueleto são também alterados, bem como as malhas que dão volume ao humanóide.
- ◆ O movimento de uma junta pode ser sem deformação (a) ou com deformação (b).

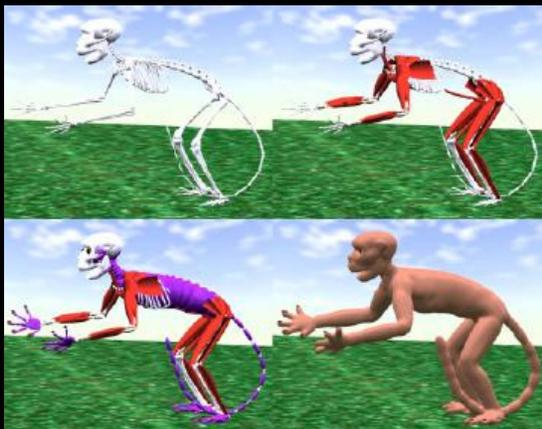


Trabalhos Relacionados

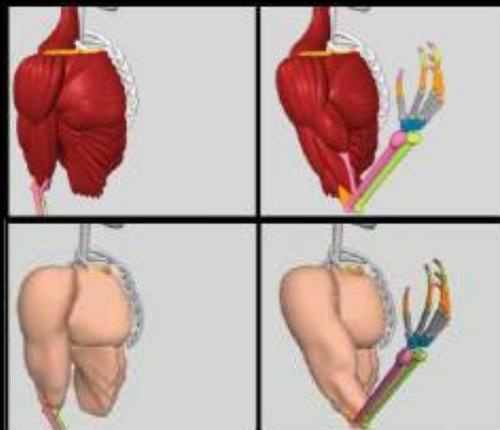
- ◆ Pode-se classificar a criação de personagens virtuais em:
 - Construção manual;
 - Captura de corpos reais;
 - Variação de geometrias existentes.

Modelagem por Construção Manual

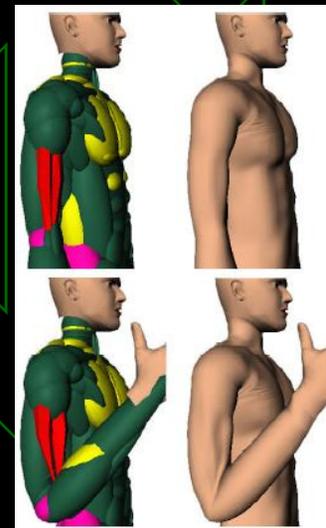
- ◆ Necessário conhecimento especializado (artístico e em ferramentas de autoria)
- ◆ Modelos multicamadas:



[Whilhelms 1997]



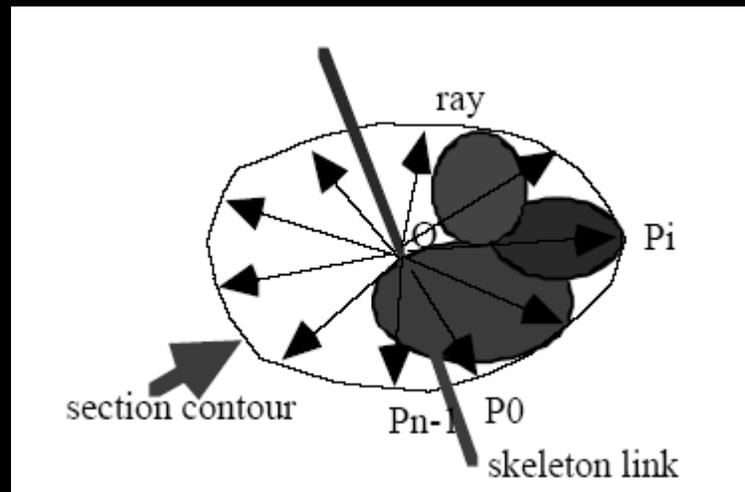
[Scheepers 1997]



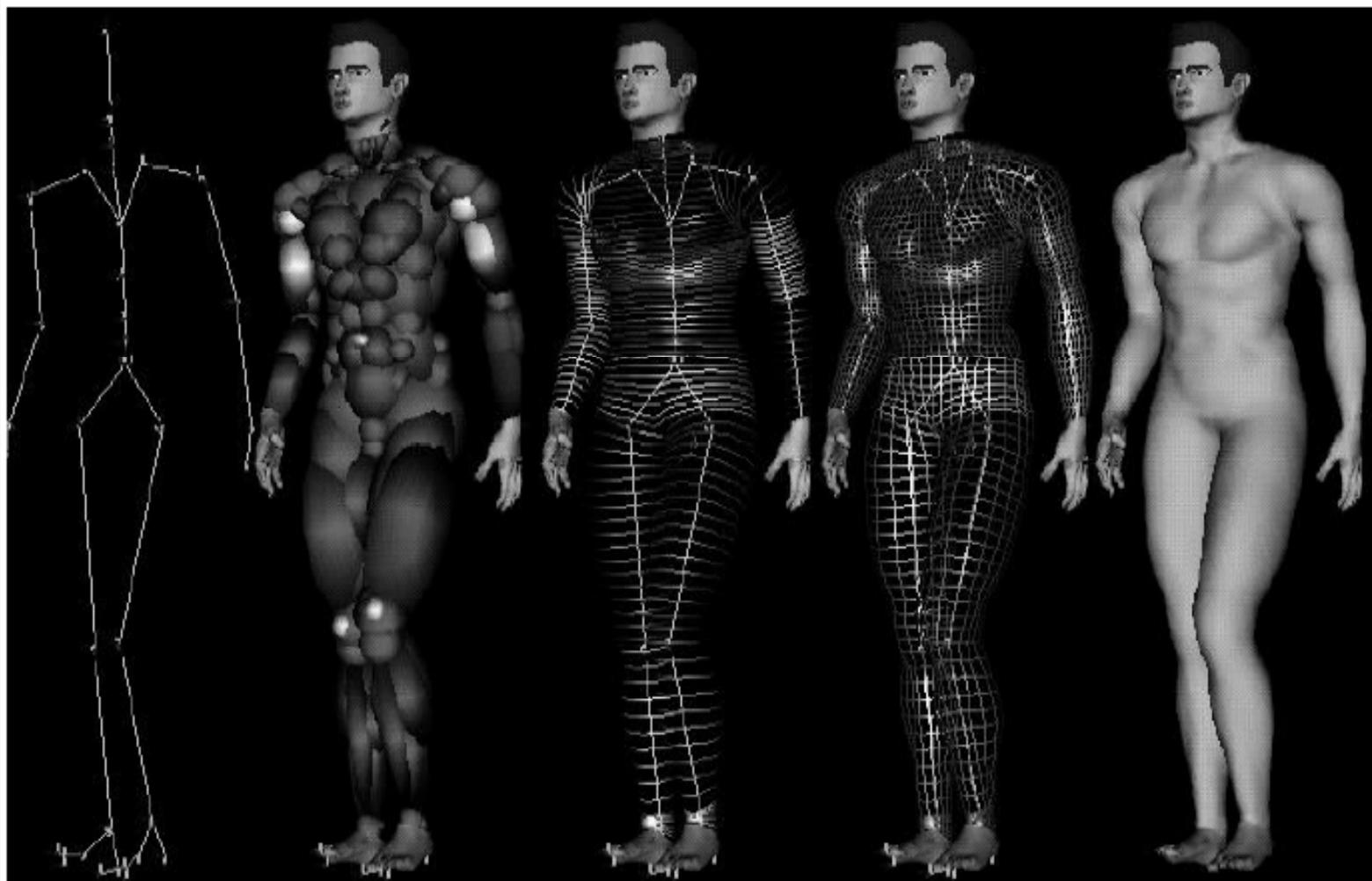
[Nedel 1998]

Modelagem do corpo

- ◆ Modelos de superfície: Metaballs
 - Definidos por objetos cilíndricos parametrizáveis



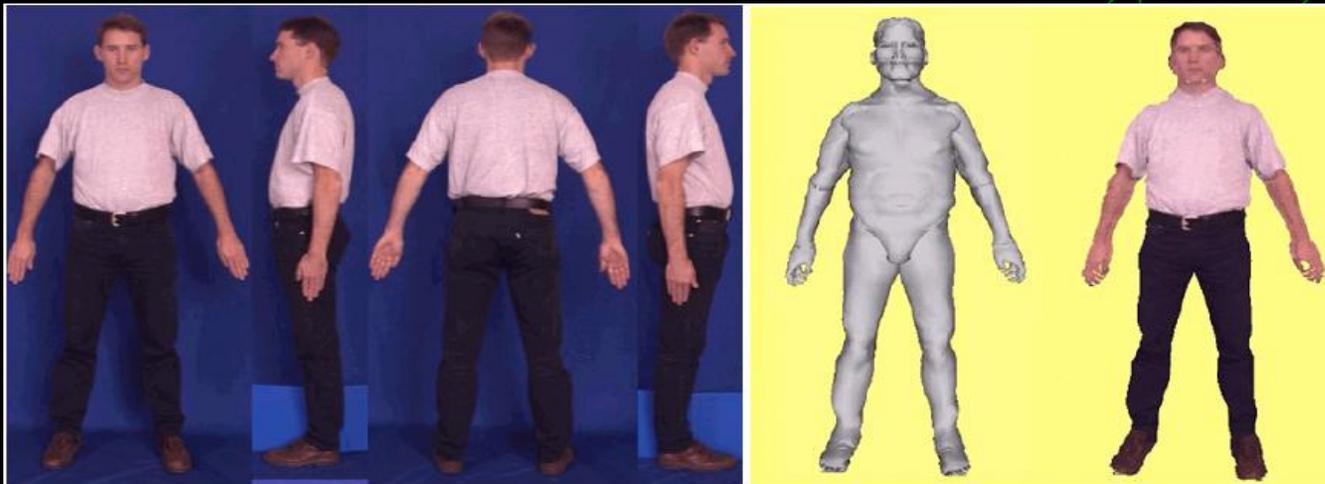
Modelagem do corpo



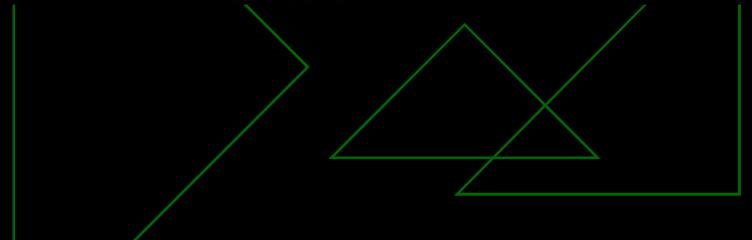
a) skeleton b) primitives c) contours/groups c) sample grids d) shaded

Captura de corpos reais

- ◆ Scanner 3D ([Amenta 1999][Dekker 2000])
- ◆ Imagens ([Kakadiaris 1995][Hilton 1999])
- ◆ Vídeos ([Plaenkers 1999])



imagens de entrada (esq.) e modelo reconstruído (dir.) - Hilton



Variação de geometria existente

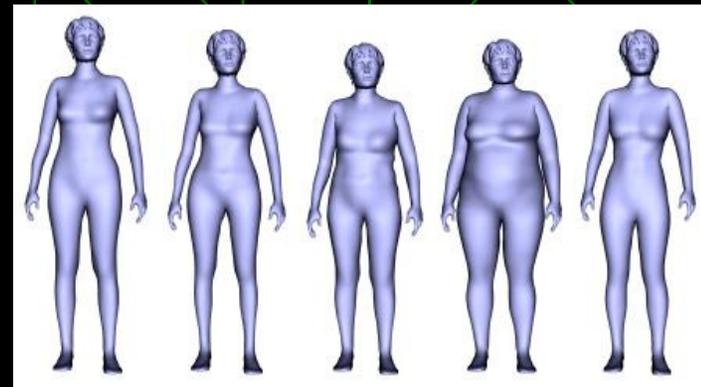
◆ Jack [Azuola 1994]:

- Spreadsheet Anthropometry Scaling System (SASS)
- Humanóide dividido em 31 segmentos



◆ Hyewon Seo e Nadia Magnenat-Thalman (2003)

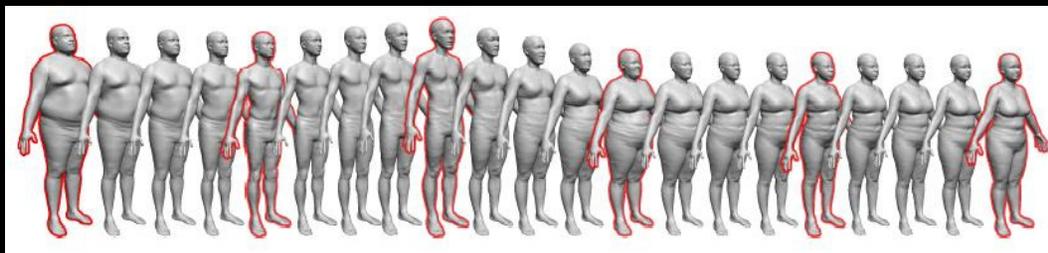
- Ao invés de dados estatísticos, utilizam tamanhos e formas de pessoas obtidos por scanners 3D
- Baseado em um modelo base
- Novas geometrias são criadas por parâmetros antropométricos



Variação de geometria existente

◆ Brett Allen (2003):

- Tamanhos e formas de pessoas por scanners 3D
- Marcadores
- Gera outros modelos a partir de exemplos

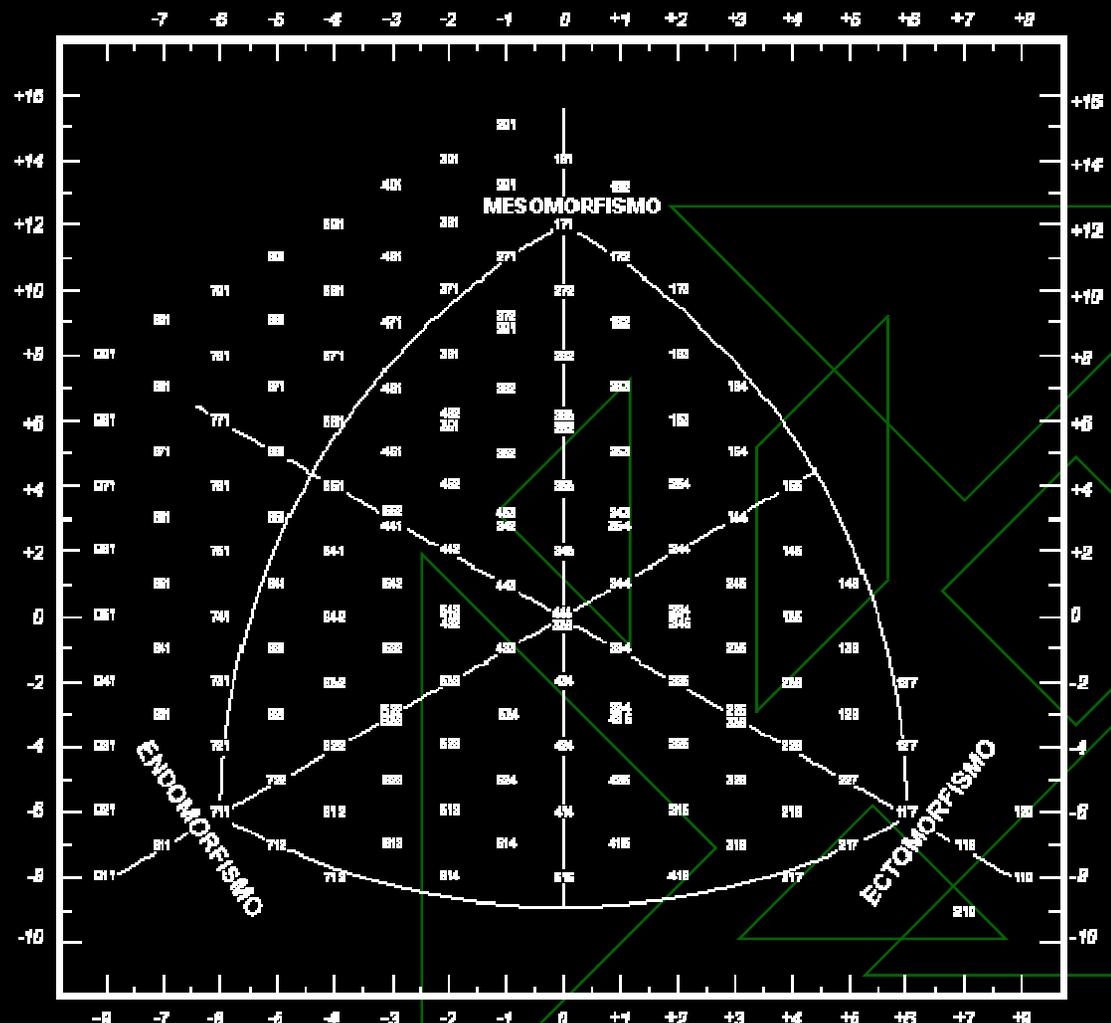
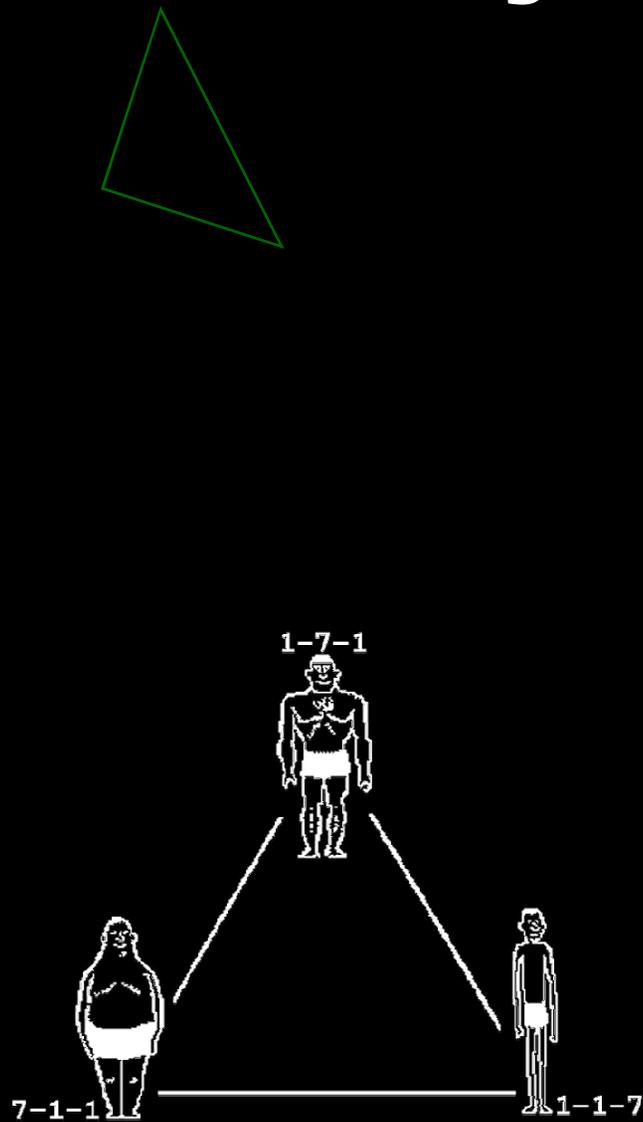


◆ Lucia Modesto (PDI/Dreamworks - 2001)

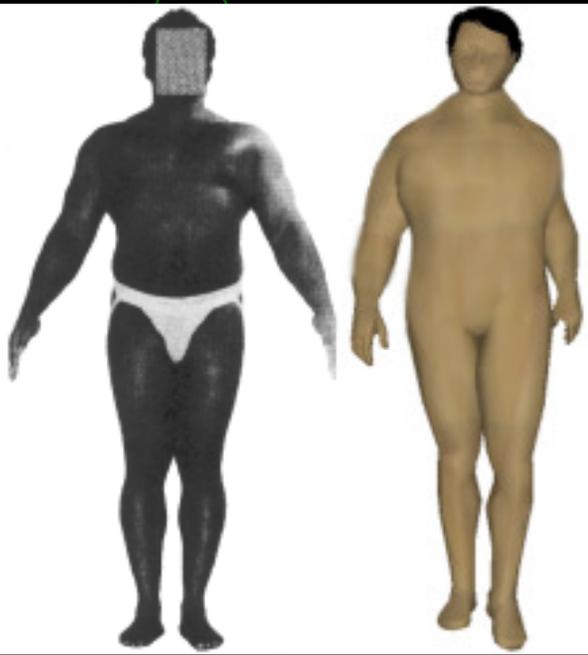
- Criação de personagens secundários para Shrek
- Alongando/encolhendo corpos e utilizando diferentes texturas de roupas e variações de formas de roupa, cabeça, chapéu



Formas de corpos: Somatotipo by Andre Tavares



Resultados

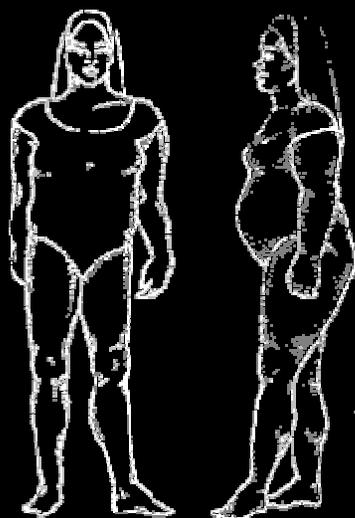


altura: 171,5 cm;
peso: 100,5 Kg;
somatotipo: 4-8-1/2

altura: 171,5 cm;
peso: 63,8 Kg;
somatotipo: 4-4-3

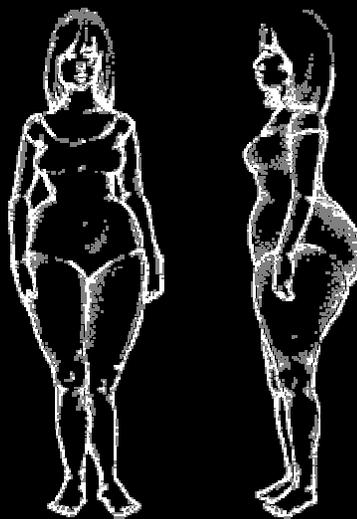
Formas variadas de “engorde”

- ◆ É possível informar mais de uma tabela de dimensões para cada um dos somatotipos dominantes, permitindo uma maior diversidade de formas.



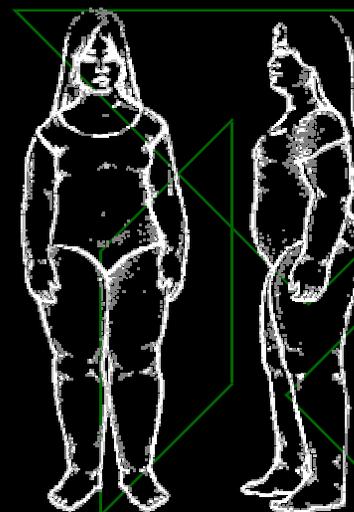
**OVERWEIGHT ANDROID
BODY SHAPE**

Ganho de peso principalmente no abdômen e parte superior do corpo



**OVERWEIGHT GYNAEOID
BODY SHAPE**

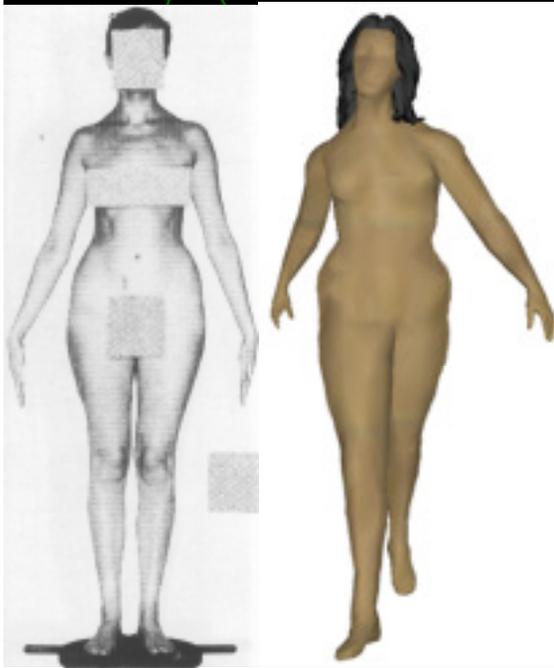
Ganho de peso principalmente nas coxas e nádegas



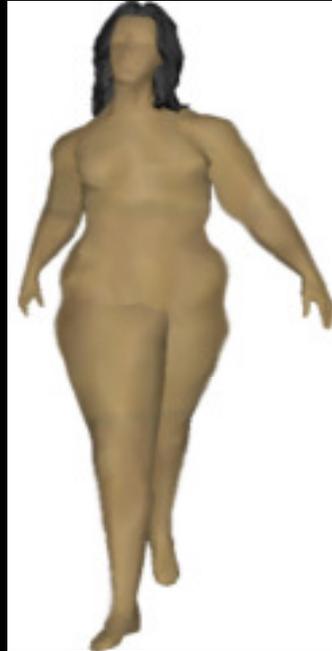
**OVERWEIGHT LYMPHATIC
BODY SHAPE**

Ganho de peso ocorre uniformemente em todo o corpo

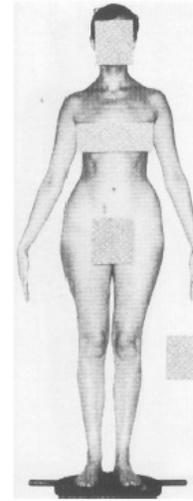
Resultados



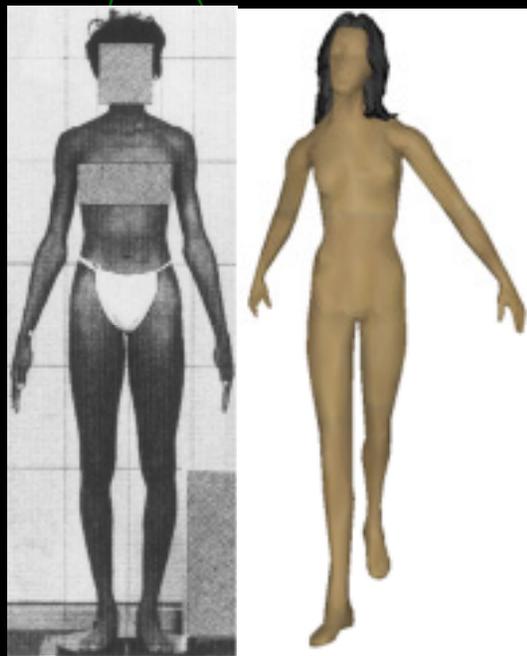
altura: 168,2 cm;
peso: 56,5 Kg;
somatotipo: 4 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{1}{2}$ -3 $\frac{1}{2}$



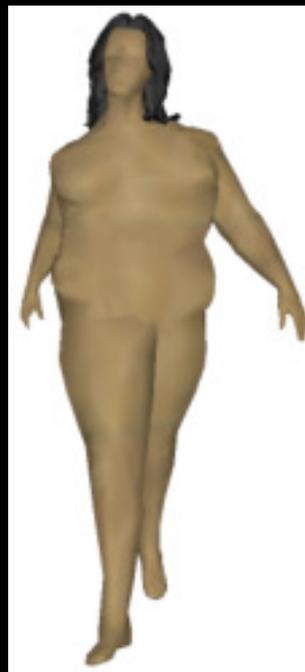
altura: 168,2 cm;
peso: 79 Kg;
somatotipo: 8 $\frac{1}{2}$ -2- $\frac{1}{2}$



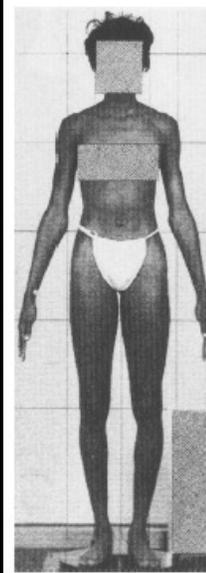
Resultados



altura: 176,1 cm;
peso: 56,5 Kg;
somatotipo: $4\frac{1}{2}$ - $2\frac{1}{2}$ - $3\frac{1}{2}$



altura: 176,1 cm;
peso: 83 Kg;
somatotipo: $8\frac{1}{2}$ - 2 - $1\frac{1}{2}$



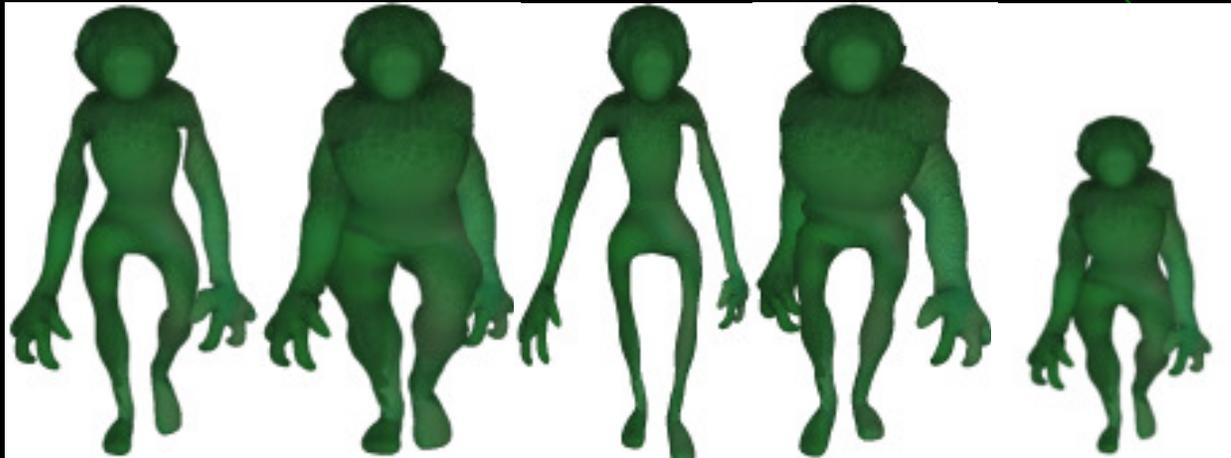
Resultados

- Baixa Resolução (270 polígonos)



Resultados

- Personagem não humano



Resultados



