



# Computação Gráfica

## Animação

[Do latim *animare*, que quer dizer, dar vida, movimento, alma.]

Gilda Aparecida de Assis

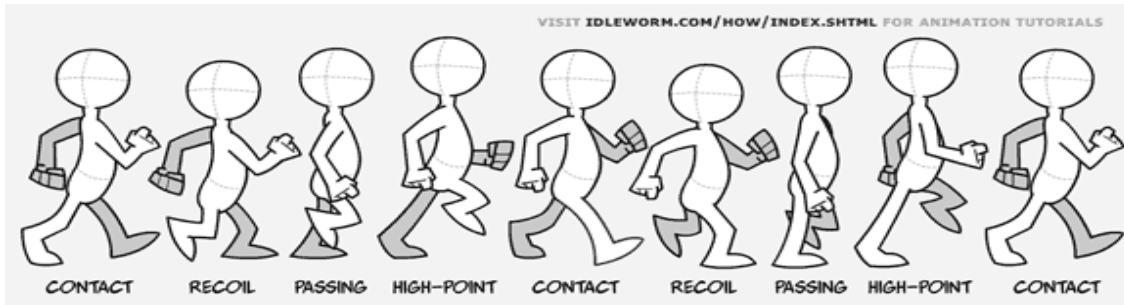
# Conceitos Básicos de Animação

- Tempo discreto

- Diferente do tempo contínuo do mundo real
- Tempo dá “saltos”.
- Tempo discreto é contado através de frames

- Frame

- Instante congelado no tempo
- Não há tempo intermediário entre frames
- Frame é uma imagem estática, obtida por instrumentos ou síntese de imagens



# Conceitos Básicos de Animação

## • Movimento na animação

- Vários frames exibidos em sequência de forma muito rápida
- Olho humano não percebe alterações que ocorrem em tempo  $< 0.1$  segundos
- Se trocar os frames na taxa  $\geq 10$  frames/segundo, o olho não perceberá que as imagens ficaram paradas por um tempo
- Se as mudanças de um frame para outro forem sutis, haverá a ilusão de movimento contínuo



# Conceitos Básicos de Animação

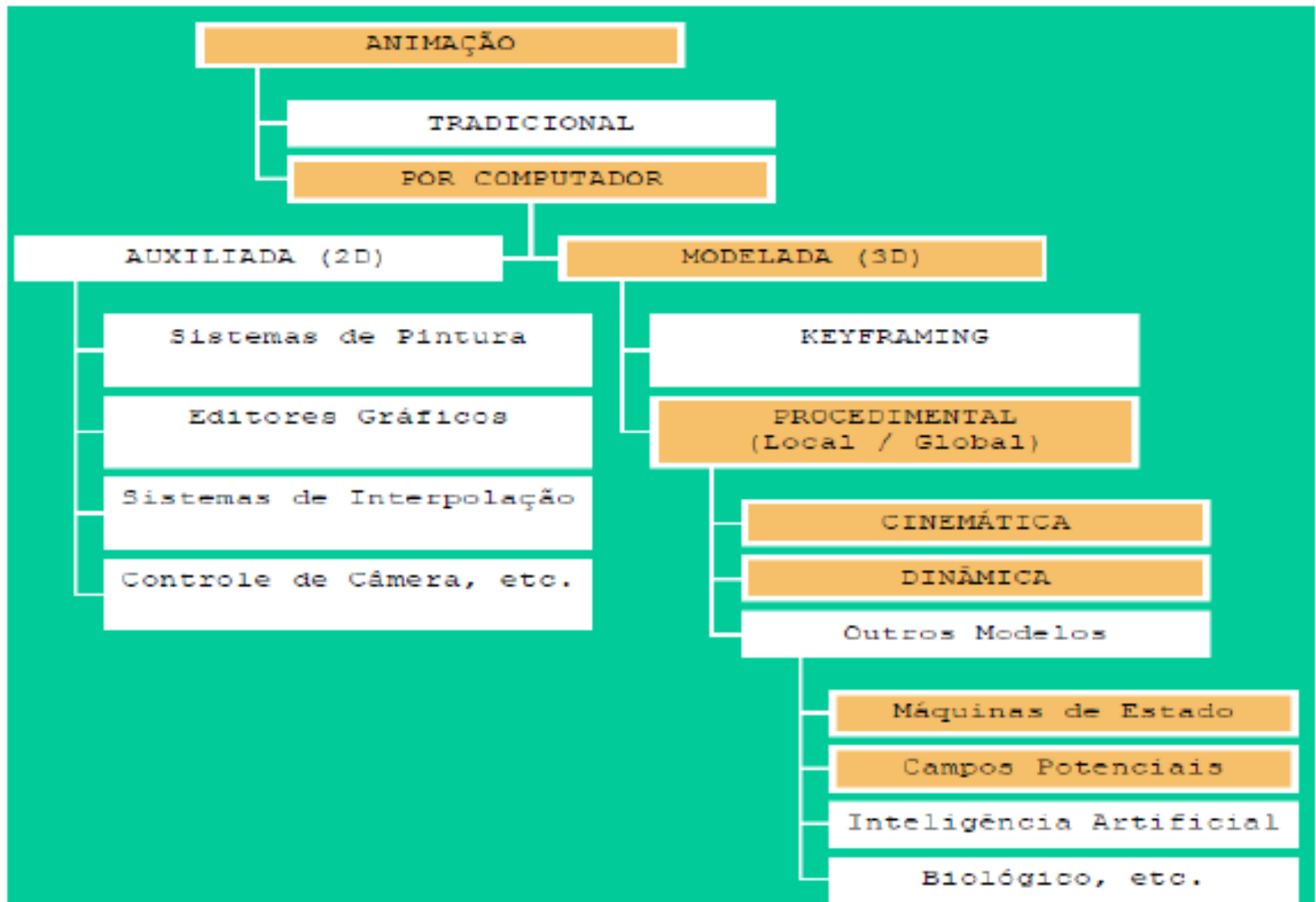
## • Televisão

- 60 frames/segundo
- Intercala frame com linhas pares e frames com linhas ímpares
  - Nos anos 1930, a limitada banda de transmissão do sinal de vídeo e o tempo de resposta muito lento da camada de fósforo das televisões foram resolvidos dividindo cada quadro da imagem em duas partes (par e ímpar).

## • Taxa de animação

- 30 frames/segundo, mesma frequência dos dispositivos como televisores e monitores

# Categorias de Animação

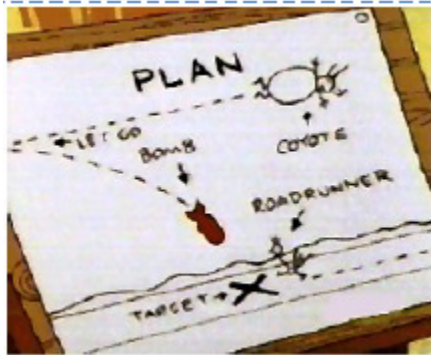




# Categorias de Animação

## • Animação Tradicional

- Desenha cada quadro da animação
- Controle total do animador
- Trabalhoso



# Categorias de Animação

- **Animação Assistida por Computador**
  - O computador gera quadros intermediários a partir dos Keyframes fornecidos pelo animador.
- **Animação Gerada/Modelada por Computador**
  - Computador é responsável pela modelagem, geração e controle da animação
  - Técnicas
    - **Baixo nível:** Auxiliam na especificação dos movimentos. Ex: interpolação.
    - **Alto nível:** auxiliam na descrição do comportamento do personagem.

# Técnicas Baixo Nível de Animação

## • Alterações nos frames

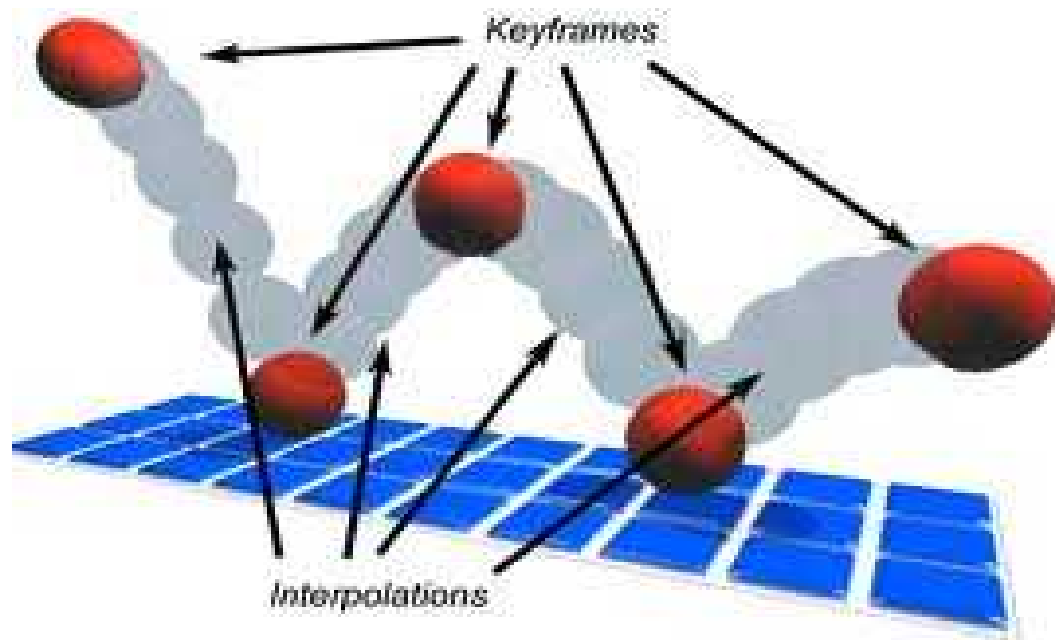
- Atributos de apresentação
  - Forma, Cor, Textura de um objeto, Transparência, Estrutura de um objeto, Iluminação, Posição da câmera,....
- Transformações geométricas
  - Escala, Translação, Rotação



# Animação de Baixo Nível

## 1) Animação por Keyframes

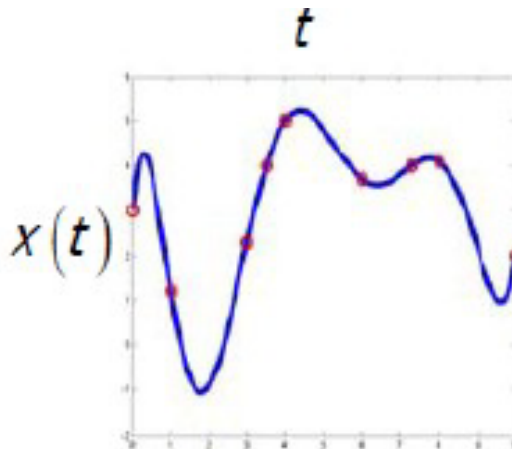
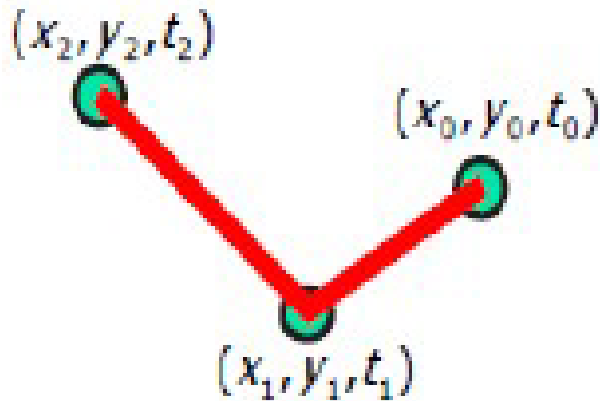
- Origem no desenho animado
- Marcam eventos importantes em uma sequência de animação
- Indicam o início e fim de cada movimento
- Serão posteriormente interpolados pelo computador



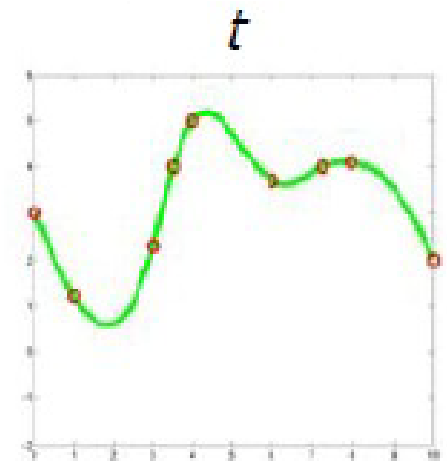
# Animação de Baixo Nível

## 1) Animação por Keyframes

- Utiliza interpolação linear ou interpolação de alguma curva para gerar o movimento entre os frames



8-degree  
polynomial



spline

# Animação de Baixo Nível

## 2) Script

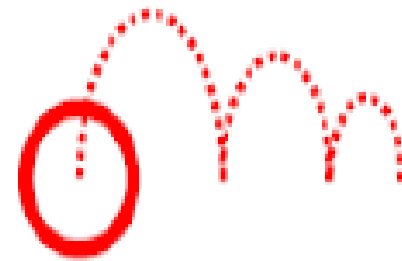
- Sequência de instruções interpretadas pelo sistema que controlam os objetos e suas propriedades.
- Exemplo: `b = Bola( ); s = Taco( );`
- `animate on`
- `( at time 0 ( move b [-100, 0, 0.25]; scale s[1, 1, 0.25])`
- `at time 35 move b [0, 100, 0]`
- `at time 100 ( move b [200, 0, 0]; scale s[1, 1, 3]) )`

# Tipos de Animação de Baixo Nível

## 3) Animação Procedimental

- Descreve a partir de procedimentos o comportamento de um objeto.
- Define movimento usando fórmulas.
- Baseada em Física (ex. força da gravidade)
- Ex: dinâmica de fluidos, movimento de roupas, cor, molas, etc.

$$\bullet \text{Abs}(\sin(\omega t + \theta_0)) * e^{-kt}$$

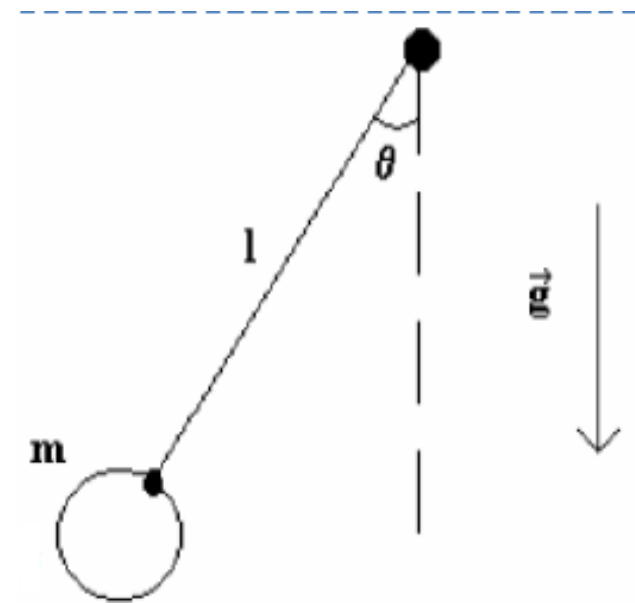


# Animação de Baixo Nível



## 3) Animação Procedimental

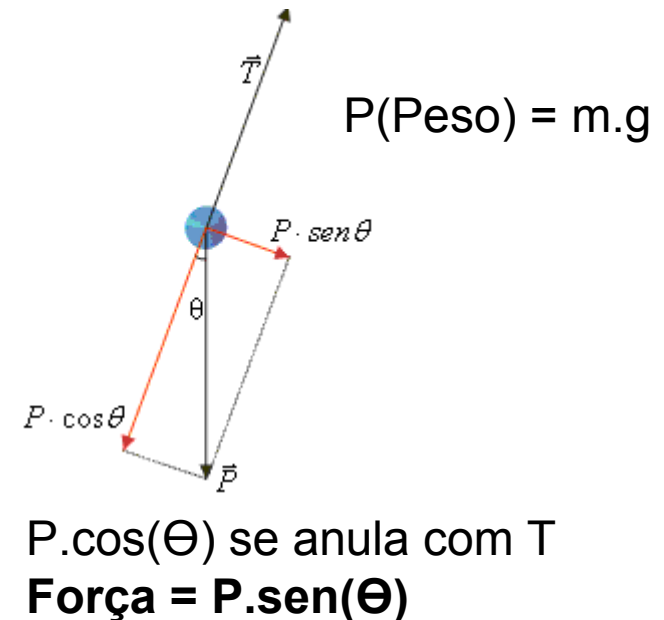
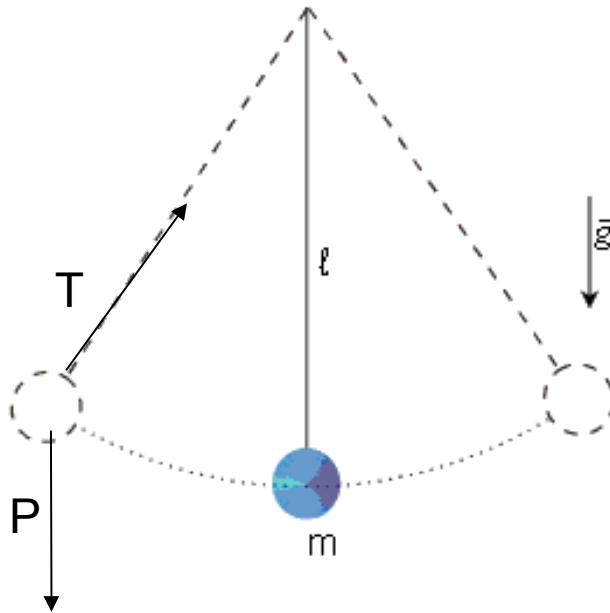
- Ex: Cinemática - Pêndulo
- $\theta$  é ângulo entre pêndulo e a normal
- $l$  é o comprimento do fio. Fio é inextensível e de massa desprezível
- $g$  é o valor da gravidade
- $m$  é a massa da esfera



# Animação de Baixo Nível

## 3) Animação Procedimental

- Ex: Cinemática - Pêndulo
- Quando afastamos a esfera da posição de repouso e a soltamos, o pêndulo oscila, como resultado da atuação de duas forças, tensão com o fio e peso.





# Animação de Baixo Nível

## 3) Animação Procedimental

- Ex: Cinemática - Pêndulo
- Equação do movimento do pêndulo

$$\text{Força} = m \cdot a_x = P \cdot \text{sen}(\Theta) = m \cdot g \cdot \text{sen}(\Theta)$$

Aceleração da esfera é  $a_x = \frac{dv}{dt}$ .

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} = - \frac{g}{l} \cdot \text{sen}(\theta)$$

Consideramos  $\theta = \text{sen}(\Theta)$ , para ângulos pequenos

$$\frac{d^2 \theta}{dt^2} + \frac{g}{L} \theta = 0 \quad \longrightarrow \quad \text{Solução}$$

# Animação de Baixo Nível

## • 3) Animação Procedimental

- Ex: Cinemática - Pêndulo
- Equação do movimento do pêndulo

Solução

$$\theta = k \cdot \cos(\omega \cdot t + \beta)$$

onde:

$$\omega = (g / l)^{1/2}$$

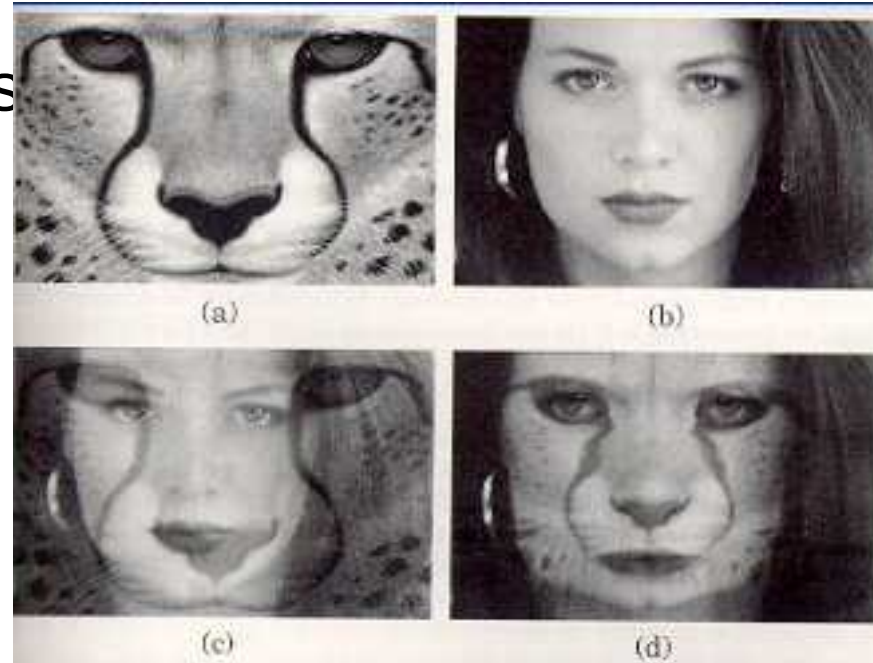
$k$  = amplitude inicial do movimento (constante)

$\beta$  = fase inicial do movimento (constante)

# Animação de Baixo Nível

## 4) Animação Representacional

- Atribui propriedades e movimento a um objeto .
- É dividida em três categorias:
  - objetos articulados
  - objetos deformáveis
  - morphing



# Animação de Baixo Nível

## 5) Estocástica

- Processos estocásticos ou randômicos controlam grupos de objetos gerando uma animação com muitos detalhes
- Ex.: sistema de partículas.
- [www.youtube.com/watch?v=xDeuLMKADs](http://www.youtube.com/watch?v=xDeuLMKADs)

# Animação de Baixo Nível

## 6) Straight ahead

- A partir de um quadro inicial é desenhado uma sequência de quadros que resultará na animação.
- Resulta em uma animação muito detalhada, onde o animador cria o movimento do personagem a partir de um grande número de poses/frames.





# Animação de Baixo Nível

## 7) Captura de Movimento

- Sensores para captura de movimento em seres ou objetos reais
- A cada frame os sensores “enviam” as novas posições dos elementos reais
- Somente os parâmetros que controlam a interpolação são especificados, reduzindo a quantidade de informações
- Ex: movimentos faciais

