



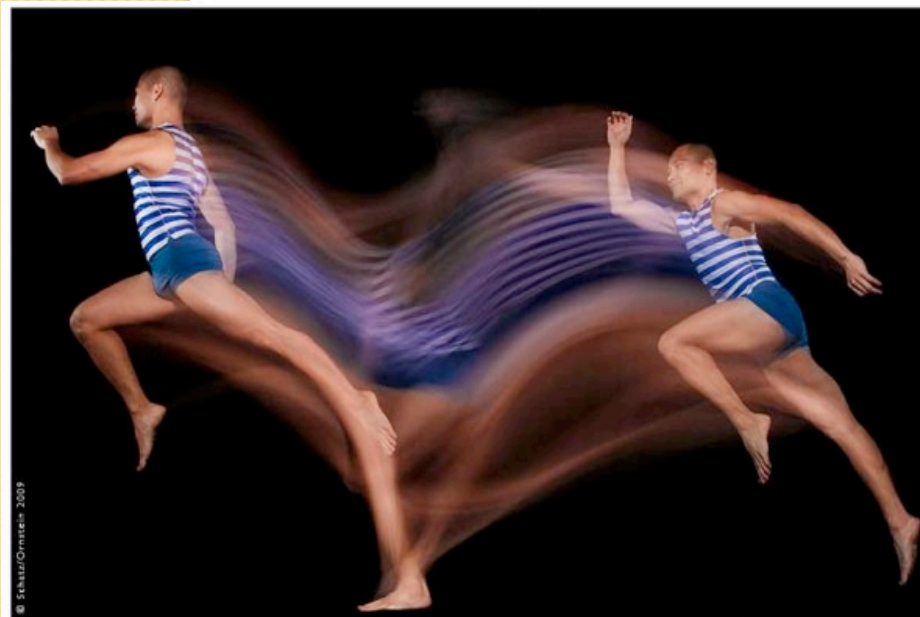
# Experimento III

## Estudo do movimento

Aula 8

# O estudo do movimento

## Cinemática



© Scharf/Omniscia 2003

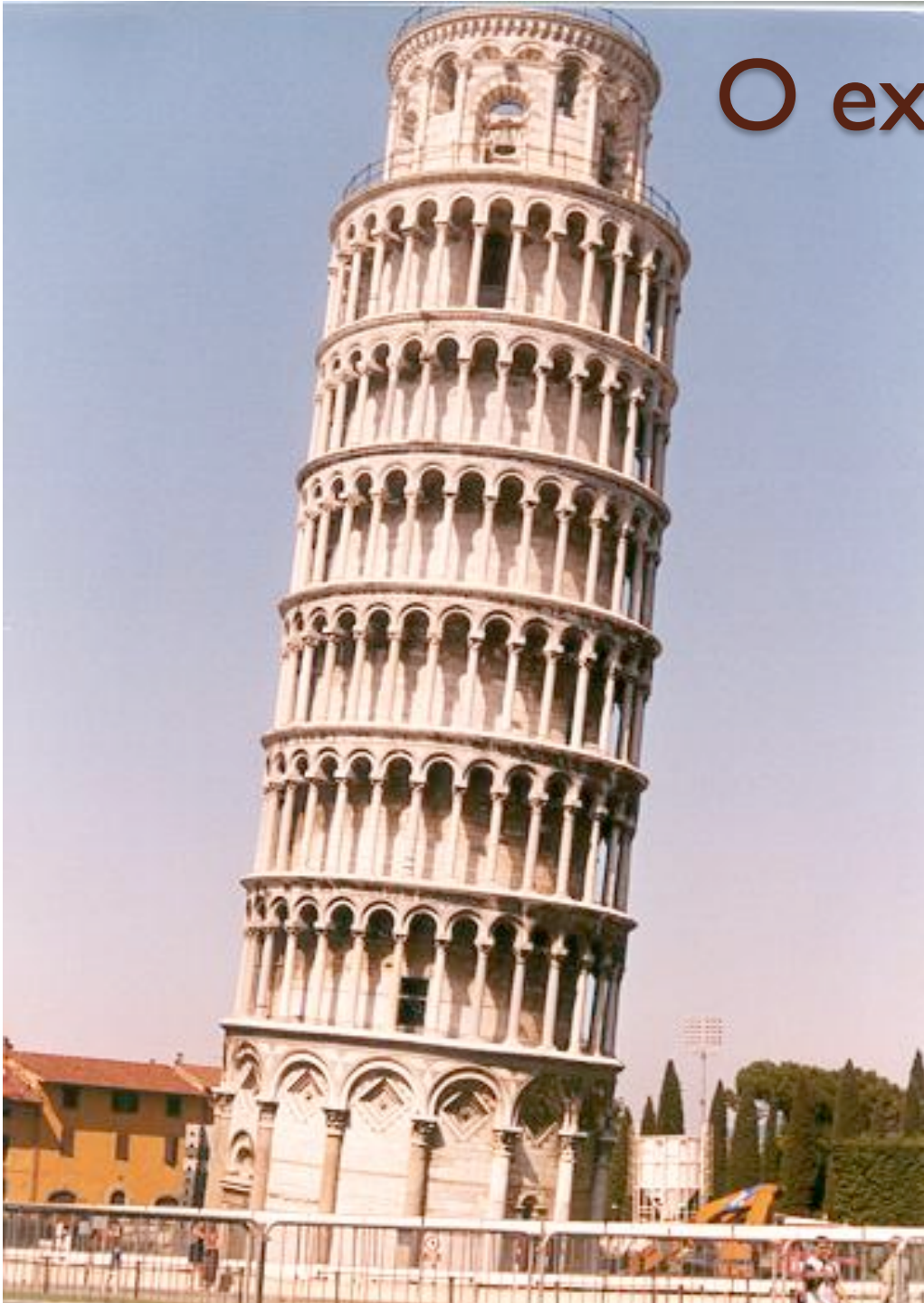
Motion Study 1093





# Três aulas

- Primeira aula
  - Estudo de grandezas médias e como extrair informações destas grandezas
- Segunda e terceira aula
  - Estudo de grandezas instantâneas
- Assuntos abordados
  - Cinemática de movimentos diversos
  - Formulação de hipóteses
  - Noções básicas de estatística (médias e variâncias)



# O experimento de hoje

- Experimento de Galileo na Torre de Pisa
- Só que não vamos viajar até a Itália



## ○ experimento de hoje

- Lançamento de objetos do alto da torre do Pelletron
  - $L = 34,0 \pm 0,5$  m



# Procedimento

- Lançaremos balões de água do alto da torre
- Cada aluno deve medir o intervalo de tempo de queda
  - Disparo do cronômetro – auditivo (vamos gritar)
  - Parar o cronômetro quando o balão estourar no chão
- Alguns balões de treino
- Depois balões pequenos e grandes

# Média

- Se forem realizadas  $n$  medidas de uma mesma grandeza de forma idêntica, o valor médio deste conjunto de medidas é dado pela média aritmética simples, ou seja:

A Lei dos Grandes Números estabelece que, quando  $n \rightarrow$  infinito, o valor médio converge ao valor verdadeiro. Isso indica que, quanto maior  $n$ , mais preciso torna-se o valor médio da amostra.

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

$$\text{se } n \rightarrow \infty, \bar{y} \rightarrow \tilde{y}$$

# Desvio médio de um conjunto de medidas

- O desvio é definido como a diferença entre a medida e o valor verdadeiro:

$$d_i = y_i - \tilde{y}$$

- O desvio médio tende a zero:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y})}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - \frac{n\tilde{y}}{n} = \bar{y} - \tilde{y} \rightarrow 0$$

- Então, o desvio não fornece informação relevante



# Desvio padrão

- Utiliza-se o desvio quadrático

$$d_i^2 = (y_i - \tilde{y})^2$$

- O desvio padrão ( $\sigma$ ), ou desvio quadrático médio de uma medida é dado por:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \tilde{y})^2} \sim \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

# Qual o significado do desvio padrão?

- Pode-se entender como sendo a “distância” média que qualquer medida tem em relação ao valor médio.
- O desvio padrão é o correspondente à incerteza estatística de uma única medida realizada.
  - Ver artigo “O que é uma medida?” no site da disciplina.



# Organização dos dados

- Agrupar os dados no caderno de dados
- Também organizar os dados em um arquivo (um valor de tempo por linha) e disponibilizar no site da disciplina.
  - Um arquivo para o balão pequeno e um arquivo para o grande



# O que podemos obter dos dados?

- O que medimos?
  - Distância e intervalo de queda.
- O que podemos obter a partir destes dados?
  - Somente a velocidade média de queda.
- E se quisermos obter algo a mais para estudar?
  - Precisamos formular hipóteses sobre a natureza do movimento.

# Formulando hipóteses

- Supondo que o movimento seja do tipo MUV, e a bola tenha sido lançada com velocidade vertical nula, **deduza uma expressão para a aceleração do corpo.**
- É possível, com os dados e esta formulação, obter experimentalmente esta aceleração?

# Análise estatística dos dados

- Para cada tipo de balão (grande e pequeno)
  - Para cada medida de tempo, calcular
    - A velocidade média de queda
    - A aceleração do corpo com base no modelo
  - Calcular os valores médios e desvios padrão:
    - Do tempo de queda
    - Da velocidade média
    - Da aceleração do corpo
    - **Colocar na lousa os valores obtidos**