



Experimento III

Estudo do movimento

Parte I, aula 8

Alexandre Suaide



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)



Queda livre na USP

- Problema de acurácia com altura de queda
 - Valor medido na quinta-feira
 - $L = 34,0 \pm 0,5 \text{ m}$

É suficiente conhecer somente a média e o desvio padrão?

- Como os dados se distribuem em relação ao seu valor médio? Conhecer essa distribuição é importante?
- Exemplo: Joga-se um dado de 6 faces 200 vezes e obtem-se o número de ocorrências para cada uma das faces:
 - 1 = 35; 2 = 31; 3 = 37; 4 = 39; 5 = 27; 6 = 31
 - Qual a probabilidade de sortear o número 1? E o número 4?
 - $P(1) = 35/200 = 17.5\%$; $P(4) = 39/200 = 19.5\%$

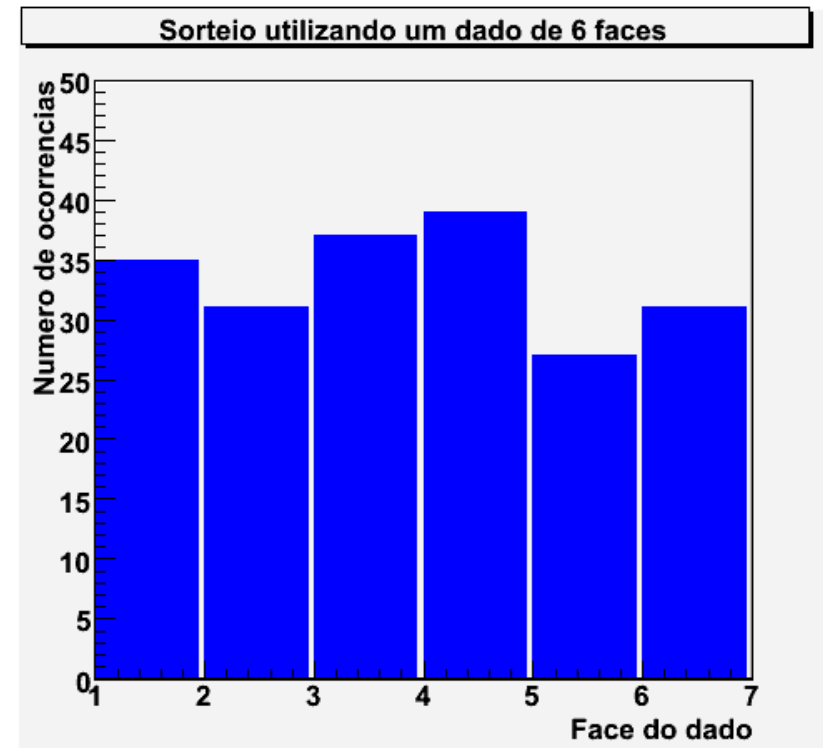


Distribuição dos dados

- Saber avaliar a distribuição estatística dos dados é tão importante quanto obter a média e desvio padrão.
 - No caso dos dados, a distribuição tende a ser uniforme, ou seja, todos os valores têm igual probabilidade de ocorrerem.
 - E no no seu experimento?

Histogramas

- Histogramas são gráficos nos quais pode-se visualizar a distribuição dos dados obtidos
- No eixo-x coloca-se intervalos de ocorrência das medidas efetuadas (canais)
- No eixo-y coloca-se uma variável cuja amplitude reflita a probabilidade de realizar essa medida em um determinado intervalo de resultados

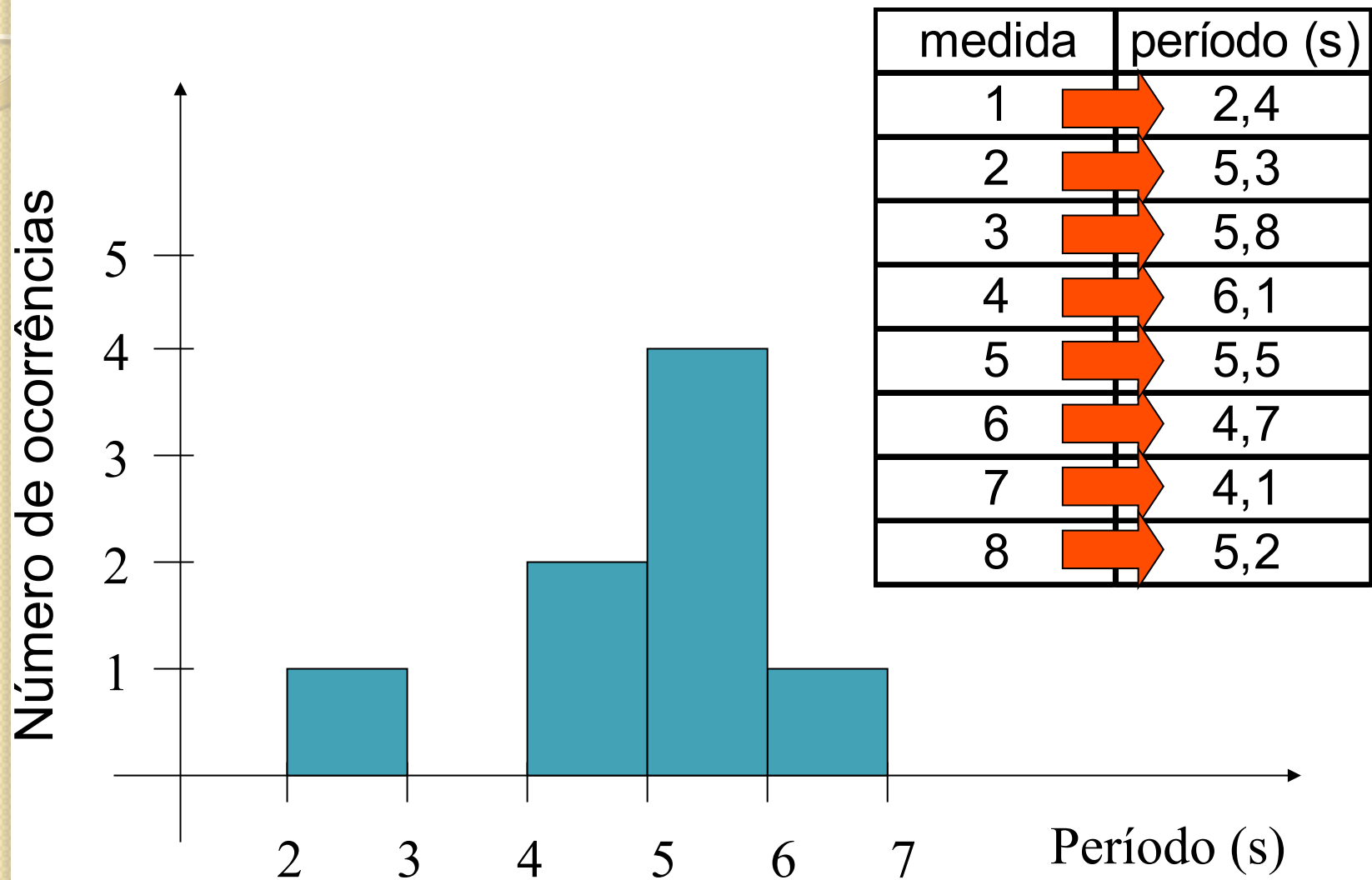




Como fazer um histograma

- Definir os intervalos de cada canal
 - Escolher o limite inferior e superior do histograma
 - Escolher quantos canais terá o histograma
- Desenhar o histograma
 - Contar o número de ocorrência para cada canal
 - Desenhar o histograma em papel gráfico adequado (milimetrado, em geral)

Exemplo



Histograma

- Cada grupo deve fazer o histograma:
 - Dos tempos de queda
 - Das velocidades médias de queda
 - Das acelerações
- Use o WebROOT
 - Fiquem atentos para os limites e número de canais (bins)
 - Como os dados estão distribuídos? Identifique, nos histogramas, a média e desvio padrão dos dados. Discuta no seu caderno de dados.



Experimento de hoje

- O estudo do movimento com tempos médios impõe várias limitações
 - Será que o movimento é sempre do mesmo tipo?
- Estudo de grandezas instantâneas
 - Permite determinar a posição, velocidade e aceleração em cada instante de tempo.
 - Como fazer isso?

Método experimental

- Determinar a posição do corpo em cada instante de tempo
 - Função horária
- A partir da função horária pode-se determinar a velocidade e aceleração instantânea do corpo

$$v = \frac{dx}{dt} \approx \frac{\Delta x}{\Delta t} \qquad a = \frac{dv}{dt} \approx \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

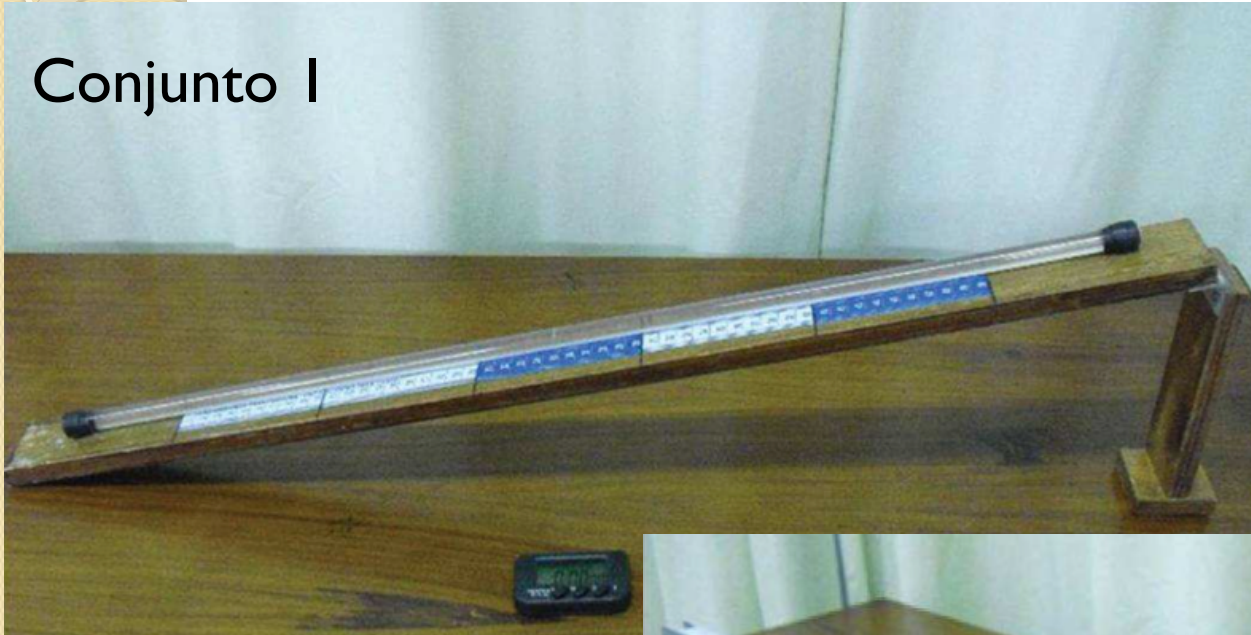


Arranjos experimentais

- Dois conjuntos
 - Conjunto 1: suporte de madeira com tubo contendo líquido
 - Dois corpos dentro do tubo: bolha de ar e bola de metal
 - Conjunto 2: trilho inclinado onde rola uma bola de bilhar

Arranjos experimentais

Conjunto I



Conjunto 2



Procedimento

- Medir, em cada conjunto a posição dos corpos (bolha, esfera e bola de bilhar) em função do tempo.
 - Medir **pelo menos** 10 posições e tempo ao longo da trajetória.
 - Discuta a melhor forma de fazer isso. Deixe bem claro no caderno como o experimento foi feito.
 - Cada grupo deve fazer pelo menos 5 medidas de tempo/posição.
 - Cada membro do grupo deve medir **pelo menos** uma vez.
 - A posição (ou tempo) final deve ser dado pela **análise estatística dos dados**. Obtenha as incertezas.
- Mais detalhes no roteiro de aula.



Análise

- Através de gráficos obtenha:
 - As trajetórias dos corpos (posição em função do tempo)
 - Classifique os movimentos dos corpos
 - Uniforme, uniformemente variado, etc.
- Mais perguntas sobre os movimentos no roteiro de aula.



Alguns conselhos

- Este é um experimento do grupo
 - Não há método de medida e procedimento pré-definido.
 - Discuta o experimento com os seus colegas de grupo, tendo em vista como os dados serão tomados e como eles serão analisados, com base nos objetivos que vocês querem atingir.
 - Planejem suas atividades. Vocês são os cientistas!