

# Comparação de dois grupos (quantitativo)

## Testes para médias

Felipe Figueiredo

Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia

- 1 Revisão
- 2 Testes paramétricos para médias
  - Dois grupos independentes
  - Dois grupos pareados
  - Exercício
- 3 Resumo e encerramento

## Conceito da hipótese nula

### **A hipótese de que não há efeito no tratamento.**

O objetivo do estudo é providenciar evidências suficientes para rejeitar esta hipótese, provando assim a eficácia do tratamento.

## Exemplo

**Hipótese do estudo:** um certo tratamento de fisioterapia diminui o tempo de recuperação após uma artroplastia total do joelho.

**Hipótese nula:** não há alteração no tempo de recuperação.

Comparação  
de dois  
grupos  
(quantitativo)

Felipe  
Figueiredo

Revisão

Testes  
paramétricos  
para médias

Resumo e  
encerramento

## Conceito do p-valor

Assumindo que não há efeito real (hipótese nula), e você observou uma aparente diferença... qual é a probabilidade de você ter observado essa diferença ao acaso?

## Interpretação do p-valor

- Um valor pequeno para o p-valor (tipicamente  $p \leq 0.05$ ) representa forte evidência para rejeitar a hipótese nula, então deve-se rejeitá-la.
- Um valor alto para o p-valor (tipicamente  $p \geq 0.05$ ) representa pouca evidência contra a hipótese nula, então não se deve rejeitá-la
- Um valor próximo do ponto de corte (0.05) é considerado marginal, portanto “qualquer decisão pode ser tomada”. Sempre apresente seu p-valor para que o leitor possa tirar suas próprias conclusões.

Fonte: Rumsey, D. (Statistics for Dummies, 2nd ed.)

Testes estatísticos sempre seguem o mesmo roteiro

- ① As estatísticas sumárias são calculadas a partir da amostra
- ② Estas são usadas para calcular uma **estatística de teste**
- ③ O valor da estatística de teste é o critério de decisão:
  - Pode ser comparado com um valor crítico, da distribuição de probabilidades; OU
  - **A estatística de teste é usada para o cálculo do p-valor, e este é usado como critério**

- Existe uma infinidade de testes estatísticos (cada qual com sua hipótese nula)
- São divididos em dois grandes grupos: paramétricos e não paramétricos
- **Os testes paramétricos assumem que a amostra vem de uma distribuição Normal**
- Os testes não-paramétricos não presumem nenhuma forma para a distribuição dos dados

## Atenção

Esta é uma escolha metodológica fundamental na análise, como veremos no futuro.

Comparação  
de dois  
grupos  
(quantitativo)

Felipe  
Figueiredo

Revisão

Testes  
paramétricos  
para médias

Dois grupos  
independentes

Dois grupos  
pareados

Exercício

Resumo e  
encerramento

- Os testes paramétricos assumem que a amostra vem de uma **distribuição Normal** <sup>1</sup>
- Hoje veremos o **teste t** (de Student), aplicado em duas formas/contextos

---

<sup>1</sup> nunca é demais frisar



## 1 Revisão

## 2 Testes paramétricos para médias

- Dois grupos independentes
- Dois grupos pareados
- Exercício

## 3 Resumo e encerramento

- Os dois grupos foram coletados independentemente (inter-grupo)
- Todas as observações em cada grupo são independentes entre si (intra-grupo)
- **Todos os dados foram amostrados de populações Normalmente distribuídas (aprox.)**
- O DP das duas populações são idênticos <sup>2</sup>

---

<sup>2</sup>uma violação desta premissa não é grave - buscar aproximação de Welch.

## Exemplo 23.2

Motulsky, *et al.* (1983) investigaram se pessoas com hipertensão tem alteração nos níveis de receptores adrenérgicos  $\alpha_2$  em suas plaquetas. Selecionaram 18 homens hipertensos, e 17 controles da mesma faixa etária. As plaquetas dos hipertensos tiveram  $257 \pm 14$  receptores por plaqueta (média  $\pm$  SEM).

As plaquetas dos controles tiveram  $263 \pm 21$  receptores por plaqueta (média  $\pm$  SEM).

Os autores concluíram que não havia diferença significativa entre as médias dos grupos.

## 1 Revisão

## 2 Testes paramétricos para médias

- Dois grupos independentes
- Dois grupos pareados
- Exercício

## 3 Resumo e encerramento

# Grupos independentes x pareados



Comparação  
de dois  
grupos  
(quantitativo)

Felipe  
Figueiredo

Revisão

Testes  
paramétricos  
para médias

Dois grupos  
independentes

Dois grupos  
pareados

Exercício

Resumo e  
encerramento

- Assim como no cálculo de ICs, os grupos de estudo podem ser independentes ou pareados
- Quando são independentes, a comparação é entre as médias de ambos os grupos
- Quando são pareados, a comparação é entre as diferenças dos pares

Quando faz sentido parear indivíduos de dois grupos?

- Mensurar o **mesmo** indivíduo antes e depois do procedimento
- Recrutamento aos pares, quando o par tem a(o) mesma(o)
  - idade/faixas etária
  - região demográfica
  - diagnóstico
- irmãos, pai/filho
- lateralidade (tratamento = lado E, controle = lado D)

- Os pares amostrados aleatoriamente de uma mesma população (ou representativa)
- Os participantes são pareados - o primeiro do grupo A com o primeiro do grupo B, etc.
- Cada par é independente de todos os outros
- **A distribuição das diferenças, na população, é Normalmente distribuída (aprox.)**

## 1 Revisão

## 2 Testes paramétricos para médias

- Dois grupos independentes
- Dois grupos pareados
- Exercício

## 3 Resumo e encerramento



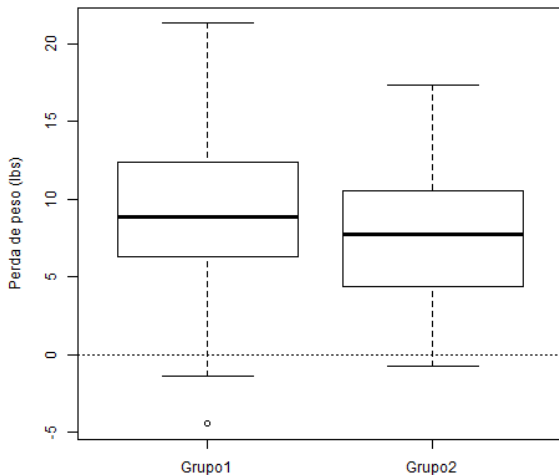
## Exercício

Queremos avaliar a eficiência de uma nova dieta reduzida em gordura no tratamento de obesidade. Seleccionamos aleatoriamente 100 pessoas obesas para o grupo 1, que receberão a dieta com pouca gordura. Seleccionamos outras 100 pessoas obesas para o grupo 2 que receberão a mesma quantidade de comida, com proporção normal de gordura. Após 4 meses, a perda de peso média no grupo 1 foi de 9.33 lbs ( $s=4.72$ ) e no grupo 2 foi de 7.58 lbs ( $s=3.90$ ). Você acha que essa nova dieta é eficaz na perda de peso?

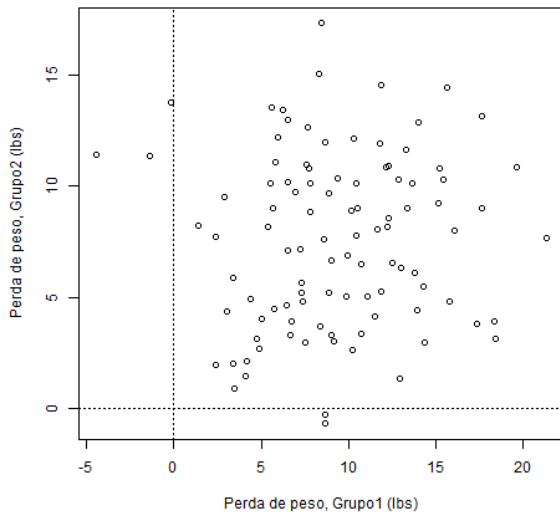
Fonte: Khan Academy

- 1 Para este estudo, qual dos dois testes é o mais apropriado?
- 2 Qual é a hipótese nula?
- 3 Qual é a hipótese alternativa?
- 4 O que você usaria como critério de decisão?
- 5 Qual é o resultado?
- 6 Qual é a conclusão?
- 7 O que significam valores negativos neste caso?

# Visualização (independentes)



# Visualização (pareados)



- 1 Para este estudo, qual dos dois testes é o mais apropriado?
- 2 Qual é a hipótese nula?
- 3 Qual é a hipótese alternativa?
- 4 O que você usaria como critério de decisão?
- 5 Qual é o resultado?
- 6 Qual é a conclusão?
- 7 O que significam valores negativos neste caso?

## Teste t, amostras independentes

Two Sample t-test

```
data:  dados$Grupo1 and dados$Grupo2
t = 2.871, df = 198, p-value = 0.004537
alternative hypothesis: true difference
in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.5506833 2.9667462
sample estimates:
mean of x mean of y
 9.334005  7.575291
```

Comparação  
de dois  
grupos  
(quantitativo)

Felipe  
Figueiredo

Revisão

Testes  
paramétricos  
para médias

Dois grupos  
independentes

Dois grupos  
pareados

Exercício

Resumo e  
encerramento

## Teste t, amostras pareadas

Paired t-test

```
data: dados$Grupo1 and dados$Grupo2
t = 2.9545, df = 99, p-value = 0.003913
alternative hypothesis: true difference
in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.5775744 2.9398551
sample estimates:
mean of the differences
      1.758715
```

Comparação  
de dois  
grupos  
(quantitativo)

Felipe  
Figueiredo

Revisão

Testes  
paramétricos  
para médias

Dois grupos  
independentes

Dois grupos  
pareados

Exercício

Resumo e  
encerramento

- 1 Para este estudo, qual dos dois testes é o mais apropriado?
- 2 Qual é a hipótese nula?
- 3 Qual é a hipótese alternativa?
- 4 O que você usaria como critério de decisão?
- 5 Qual é o resultado?
- 6 Qual é a conclusão?
- 7 O que significam valores negativos neste caso?



- O teste t é um teste paramétrico (assume dados Normalmente distribuídos)
- O teste t para dois grupos independentes assume independência inter- e intra-grupo
- O teste t para dois grupos pareados assume independência entre os pares

# Leitura pós-aula e exercícios selecionados



## Leitura obrigatória

- Capítulo 23, pular as seções: Cálculo do teste t em uma tabela, Cálculo do poder.
- Capítulo 25, pular as seções: Teste t de uma razão, Teste de Wilcoxon

## Exercícios

Não há exercícios.

## Leitura recomendada

Capítulo 25: seção teste t de uma razão (para projetos experimentais)

Comparação  
de dois  
grupos  
(quantitativo)

Felipe  
Figueiredo

Revisão

Testes  
paramétricos  
para médias

Resumo e  
encerramento