



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

Comparação de dois grupos (quantitativo)

Testes para médias

Felipe Figueiredo

Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia

Sumário



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

Revisão: hipótese nula



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

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.

Revisão: p-valor



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

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.

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

¹ nunca é demais frisar

Premissas



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

- 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 ²

²uma violação desta premissa não é grave - buscar aproximação de Welch.

Exemplo



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

Exemplo 23.2

Motulsky, *et al.* (1983) investigaram se pessoas com hipertensão tem alteração nos níveis de receptores adrenérgicos α_2 em suas plaquetas. Selecionaram 18 homens hipertensos, e 17 controles da mesma faixa etária. As plaquetas dos hipertensos tiveram 257 ± 14 receptores por plaqueta (média \pm SEM). As plaquetas dos controles tiveram 263 ± 21 receptores por plaqueta (média \pm SEM).

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

Grupos independentes x pareados



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

- 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

Grupos pareados (revisão)



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

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)

Premissas



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

- 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.)**

Exercício



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

Exercício

Queremos avaliar a eficiência de uma nova dieta reduzida em gordura no tratamento de obesidade. Selecionamos aleatoriamente 100 pessoas obesas para o grupo 1, que receberão a dieta com pouca gordura. Selecionamos 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

Perguntas



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

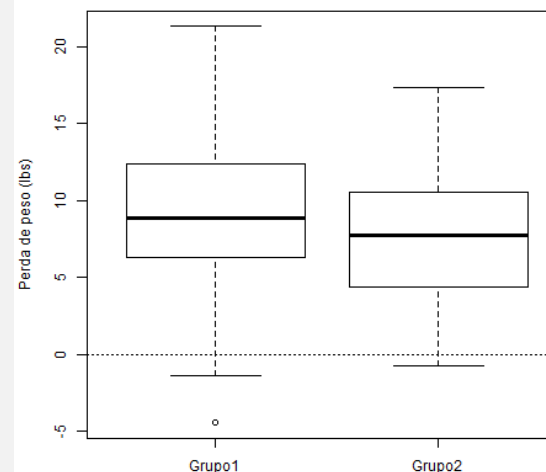
- 1 Para este estudo, qual dos dois testes é o mais apropriado?
- 2 Qual é a hipótese nula?
- 3 Qual é a hipótese alternativa?
- 4 O que você usaria como critério de decisão?
- 5 Qual é o resultado?
- 6 Qual é a conclusão?
- 7 O que significam valores negativos neste caso?

Visualização (independentes)



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

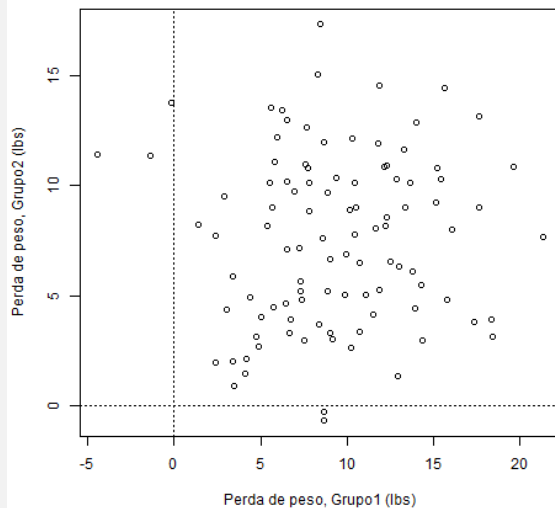


Visualização (pareados)



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo



Perguntas



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

- 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?

Saída típica de um programa



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

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
```

Saída típica de um programa



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

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
```

Perguntas



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

- 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?

Resumo



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

- 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



Comparação
de dois
grupos
(quantitativo)

Felipe
Figueiredo

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)