

## Exercícios comentados

**24.1. A presença de uma ameaça à validade interna não depende apenas do desenho, mas também das condições particulares da execução do experimento. Por exemplo, suponha um experimento conduzido com um grupo durante um só dia, com os sujeitos dentro de um laboratório fechado. Quais as ameaças que essas particularidades eliminam? E que ameaças são mais relevantes?**

*E se o experimento for conduzido:*

- *com 2 grupos, experimental e controle, em laboratórios diferentes, sem que os sujeitos possam sair do laboratório durante o experimento?*
- *em uma empresa real, conduzindo seus negócios habituais, durante uma semana?*
- *em uma empresa real, conduzindo seus negócios habituais, durante vários meses?*

O objetivo do exercício é fazer o aluno pensar sobre ameaças para condições particulares.

- Para sujeitos dentro de um laboratório, por um dia, história não é uma ameaça! Mas maturação provavelmente é uma ameaça significativa.
- Para os dois grupos separados e sem contato, não há a ameaça de contaminação. Esta condição particular não exacerba nenhuma outra ameaça.
- Para experimentos conduzidos numa empresa durante uma semana, história provavelmente não é uma ameaça tão relevante. Contaminação pode ser relevante.
- Para experimentos conduzidos em uma empresa real por vários meses, todas as ameaças são relevantes!

**24.2. Para cada um dos desenhos experimentais listados na Seção 24.3, indique quais são as possíveis ameaças à validade interna. Assuma o pior caso em que as condições particulares do experimento não eliminam nenhuma das ameaças.**

O objetivo do exercício é associar diferentes ameaças à validade interna com os desenhos experimentais discutidos.

Siglas para as ameaças:

i – instrumentação, t – testagem, m – maturação, h – história, s – seleção, sm – interação seleção-maturação, st – seleção-testagem, ms – mortalidade seletiva, c – contaminação, cc – comportamento competitivo, d – desmoralização, co – comportamento compensatório, rm – regressão a média, es – expectativa do sujeito, ex – expectativa do experimentador, pi – parte da intervenção

Desenhos:

- a) um grupo, pós teste: es, ex, pi – mas o problema maior deste desenho não é as ameaças mas a inabilidade de mostrar que a intervenção teve qualquer efeito
- b) antes-depois: i, t, m, h, es, ex, pi
- c) antes-depois com variável dependente: i, t, m, es, ex, pi
- d) remoção da intervenção : i,t,m,es,ex,pi
- e) intervenção repetida: i,t,m,es,ex,pi
- f) dois grupos, pós teste: s,sm,ms,c,cc,d,cc,es,ex,pi
- g) dois grupos pré e pós teste: i,t,m,s,sm,st,ms,c,cc,d,co, rm, es es,pi

**24.3. Se 6 pessoas vão ser divididas em dois grupos iguais, qual a probabilidade de duas pessoas específicas (por exemplo “as melhores”) caírem no mesmo grupo? E a probabilidade delas caírem no grupo experimental?**

A probabilidade de duas pessoas quaisquer caírem no mesmo grupo é:  $1 \times 1/5 = 1/5 = 0.20$ . A probabilidade delas caírem ambas no grupo experimental é metade disso = 0.10.

**24.4. Dado o conjunto de dados**

**{99, 75, 31, 85, 7, 78, 56, 83, 61, 11, 78, 94, 57, 20, 6, 17, 8, 98, 62, 82}**

**Usando algum pacote estatístico, ou usando as formulas disponíveis em um livro texto de estatística, calcule o intervalo de 95% de confiança para a média.**

O objetivo do exercício é fazer o aluno procurar em alguma outra fonte a fórmula para o intervalo de confiança, ou aprender a usar um pacote estatístico que faça as contas por ele.

Usando fórmulas:

media dos dados = 55.4

desvio padrão dos dados = 33.5

número de dados = 20

fórmula = média –  $1.96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$  e média +  $1.96 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$

intervalo de confiança (95%) = (40.8, 70.0)

Usando um pacote estatístico (neste caso o R):

```
> dado1 <- c(99, 75, 31, 85, 7, 78, 56, 83, 61, 11, 78, 94, 57, 20, 6, 17, 8, 98, 62, 82)
```

```
> t.test(dado1)
```

```
One Sample t-test
```

```
data:  dado1
```

```
t = 7.3895, df = 19, p-value = 5.337e-07
```

```
alternative hypothesis: true mean is not equal to 0
```

95 percent confidence interval:

39.70827 71.09173

sample estimates:

mean of x

55.4

Os resultados usando a fórmula e o pacote estatístico não são exatamente iguais, pois a fórmula usa o intervalo baseado no teste Z e o pacote o intervalo baseado no teste T.

**24.5. Suponha um conjunto de execuções de um programa com diferentes dados: 35 deram certo e 12 deram erro. Discuta qual é a amostra e qual é a população. Qual é o intervalo de 95% de confiança para a taxa de acerto do programa, usando tanto Wald como o Wald modificado.**

O objetivo do exercício é fazer o aluno discutir quem é a população a que implicitamente os intervalos de confiança se referem neste problema, e fazê-lo procurar em alguma outra fonte as fórmulas de Wald e Wald modificado, para o cálculo do intervalo de confiança de uma proporção.

A amostra é o resultado de rodar o programa nos 47 dados mencionados. A população é o resultado de rodar o programa em todos os dados possíveis.

A fórmula de Wald para o intervalo de confiança é:

$$p - 1.96 \sqrt{p(1-p)/n} \leq p \leq p + 1.96 \sqrt{p(1-p)/n}$$

$$\text{onde } p = \text{sucessos}/n = 35/47$$

Intervalo é de (0.62, 0.87)

A fórmula modificada de Wald, é similar a de Wald

$$p' - 1.96 \sqrt{p'(1-p')/n'} \leq p' \leq p' + 1.96 \sqrt{p'(1-p')/n'}$$

$$\text{onde } p' = (sucessos + 2)/(n + 4) \text{ e } n' = n + 4$$

e portanto o intervalo é (0.60 to 0.85)

**24.6. Suponha os dados da questão 4 e o seguinte conjunto de medidas:**

**{55, 109, 118, 113, 79, 35, 94, 54, 87, 58, 33, 115, 68, 58, 45, 37, 110, 44, 59, 63}**

**Usando algum pacote estatístico, ou usando as fórmulas disponíveis em um livro texto de estatística, calcule o p-valor para:**

- *teste t*
- *teste t unicaudal*
- *teste t pareado*
- *teste de Wilcoxon rank sum*
- *teste de Wilcoxon signed rank (pareado)*

***Qual a ordem parcial de força dos testes? O p-valor calculado é compatível com essa ordem?***

O objetivo do exercício é fazer o aluno procurar as formulas ou aprender a usar os testes de um pacote estatístico. Usando o R:

```
> dado1 <- c(99, 75, 31, 85, 7, 78, 56, 83, 61, 11, 78, 94, 57, 20, 6, 17, 8, 98, 62, 82)
```

```
> dado2 <- c(55, 109, 118, 113, 79, 35, 94, 54, 87, 58, 33, 115, 68, 58, 45, 37, 110, 44, 59, 63)
```

```
> t.test(dado1 , dado2 )$p.value
```

```
[1] 0.1091231
```

```
> t.test(dado1 , dado2, alternative="less" )$p.value
```

```
[1] 0.05456157
```

```
> t.test(dado1 , dado2, paired=T )$p.value
```

```
[1] 0.1194594
```

```
> wilcox.test(dado1, dado2, exact=F)$p.value
```

```
[1] 0.2133232
```

```
> wilcox.test(dado1, dado2, exact=F, paired=T)$p.value
```

```
[1] 0.2110245
```

A ordem parcial de força é :

a) teste t unicaldal > teste t > Wilcoxon rank sum

b) teste t pareado > teste t

c) teste t pareado > Wilcoxon signed rank

d) Wilcoxon signed rank > Wilcoxon sum rank

A ordem a) é correspondida pelos p-valores

$$0.054 < 0.109 < 0.213$$

A ordem b) não:

$$0.119 > 0.109$$

A ordem c) é:

$$0.119 < 0.211$$

A ordem d) é:

$$0.211 < 0.213$$