



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA  
CAMPUS DE JI-PARANÁ  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AMBIENTAL



## Estatística II

Profa. Renata Gonçalves Aguiar

## Teste t: variâncias diferentes

### Teste t: variâncias diferentes

A comparação entre duas médias quando as variâncias diferem é chamado o problema de Behens-Fisher. Foram propostas várias soluções para resolvê-lo. Uma delas é atribuída a Smith (1936).

### Teste t: variâncias diferentes

O símbolo  $t'$  será usado para indicar o valor de  $t$  obtido da seguinte forma:

$$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

A diferença é que nessa fórmula são usadas as variâncias observadas nas duas amostras.

### Teste t: variâncias diferentes

Neste procedimento o número de graus de liberdade é calculado do seguinte modo:

$$gt' = \frac{(w_1 + w_2)^2}{\frac{w_1^2}{n_1 - 1} + \frac{w_2^2}{n_2 - 1}} \quad w = \frac{s^2}{n}$$

O número fornecido por essa fórmula é sempre aproximado para o número inteiro menor.

### Situação-problema 20

Os dados a seguir referem-se ao conteúdo médio de material sólido em suspensão ( $\text{mg L}^{-1}$ ) nas águas dos rios Verde e Crespo. O material sólido em suspensão difere nos dois rios ( $\alpha = 0,05$ )? Comente o resultado.

Rio Verde	210	242	226	268	251	206	218	215	207
Rio Crespo	410	390	501	420	480	456	495	507	385

## Situação-problema 20

Quais devem ser as considerações para que se possa responder ao questionamento: qual rio apresenta maior conteúdo de material sólido em suspensão?

Variância do rio Verde: 479,8  
Variância do rio Crespo: 2.391,5

7

## Despertando o(a) Engenheiro(a) Ambiental



## Despertando o(a) Engenheiro(a) Ambiental

As profissões em alta e em baixa no Brasil para 2016; a sua está na lista?

Profissões em alta e em baixa neste 2017 de crise

Fonte: Avaliação da Wyser

9



### Avisos

Monitoria foi cancelada

Aula do dia 07.11 foi adiada para o dia 13.11 às 18 h 20 no laboratório 01 de Estatística.

## Teste para Médias: duas amostras dependentes

## Duas Amostras Dependentes ou Pareadas

São estudos que utilizam as unidades físicas ou biológicas duas vezes. Também conhecido como delineamento em blocos.

12

## Duas Amostras Dependentes ou Pareadas

Quando trabalhamos com amostras pareadas, essas estão sob condições similares, em consequência disso, em geral ocasiona menores erros de amostragem do que experimentos com amostras independentes.

13

## Pressupostos

1. Os dados amostrais consistem em pares combinados.
2. As amostras são aleatórias simples.

14

## Pressupostos

3. O número de pares combinados é grande ou os pares têm diferenças que são de uma população com distribuições aproximadamente normais.

15

## Construindo um Problema

Muitas vezes queremos verificar se dados modelados são iguais aos medidos, o que possibilitaria preencher falhas em conjunto de dados, por exemplo, de séries temporais, ou fazer previsões.

16

## Construindo um Problema

Analisaremos dados de cinco temperaturas mínimas reais e as correspondentes temperaturas mínimas previstas cinco dias antes, coletados no sudoeste do país no mês maio de 2005 (hipotético).

17

## Situação-problema 21

**Tabela 1** – Temperatura mínima (°C) medida e prevista coletadas em cinco dias do mês de maio de 2005 no Sudoeste do Brasil.

Mínima medida	Mínima prevista
20	17
22	19
19	18
18	19
17	20

São dados pareados?

18

### Situação-problema 21

As temperaturas previstas parecem ser diferentes das temperaturas medidas, mas há evidência suficiente para concluirmos que a diferença média não seja zero? Use um nível de significância de 0,05 para testar a afirmação de que há diferença entre as temperaturas mínimas medidas e as temperaturas preditas cinco dias antes.

19

### Definindo as hipóteses

$$H_0: \mu_d = 0$$

$$H_1: \mu_d \neq 0$$

A notação  $d$  é um lembrete de que a amostra relacionada fornece dados de diferença. Esse valor de  $d$  é chamado de diferença no par.

20

### Passos para o Teste $t$

4.1 Calcule as diferenças entre todas as observações pareadas.

$$d_i = x_1 - x_2$$

21

### Passos para o Teste $t$

4.2 Calcule a média dessas diferenças.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

22

### Passos para o Teste $t$

4.3 Calcule o desvio padrão dessas diferenças.

$$s_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}{n-1} \Rightarrow s_d = \sqrt{s_d^2}$$

23

### Passos para o Teste $t$

4.4 Calcule o valor de  $t$ .

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{s_{\bar{d}}} \Rightarrow s_{\bar{d}} = \frac{s_d}{\sqrt{n}}$$

Distribuição  $t$  com  $n - 1$  graus de liberdade.

24

## Referências

ANDERSON, D. R.; SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T. A. **Estatística aplicada à Administração e Economia**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.

BUSSAB, W.O.; MORRETIN, P.A. **Estatística Básica**. São Paulo: Saraiva, 2003.

CALLEGARI-JACQUES, S. **Bioestatística: princípios e aplicações**. São Paulo: ARTMED, 2003.

25

## Referências

CLUBE DAS COMADRES. **Profissões em alta e em baixa neste 2017 de crise**. Disponível em: <<https://www.clubedacomadres.com.br/bem-estar/carreira-e-financas/profissoes-carreira-crise-trabalho/>>. Acesso em: 17 out. 2017.

COSTA, S. F. **Introdução ilustrada à Estatística**. 4. ed. São Paulo: Harbra, 2005.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. 17. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

FREUND, J. E.; SIMON, G. A. **Estatística aplicada: Economia, Administração e Contabilidade**. 9. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

26

## Referências

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

INFOMONEY. **As profissões em alta e em baixa no Brasil para 2016; a sua está na lista?** Disponível em: <http://www.infomoney.com.br/carreira/emprego/noticia/4544867/profissoes-alta-baixa-brasil-para-2016-sua-esta-lista>. Acesso em: 17 out. 2017.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

27

## Referências

OLIVER, S. L.; RIBEIRO, H. Variabilidade climática e qualidade da água do Reservatório Guarapiranga. **Estudos Avançados** [online], São Paulo, v. 28, n. 82, p. 95-128, oct./dec. 2014.

SPIEGEL, M. R. **Estatística: resumo da teoria, 975 problemas resolvidos, 619 problemas propostos**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

VIEIRA, S. **Análise de Variância (ANOVA)**. São Paulo: Atlas, 2006.

28