



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



Estatística II


Prof.ª Renata Gonçalves Aguiar

1



Teste *t* para duas Amostras Independentes e Variâncias Diferentes


2



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).

3




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.

4




Teste *t*: variâncias diferentes

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

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

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

5




Situação-problema 18

Os dados a seguir referem-se ao conteúdo médio de material sólido em suspensão (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

6




Situação-problema 18

Quais devem ser as considerações para que se possa responder ao questionamento: há diferença significativa no conteúdo de material sólido em suspensão?

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

Estatística II

7




Teste de Homocedasticidade

Teste de variâncias

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ou $H_0: \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = 1$
 $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ $H_1: \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \neq 1$

Estatística II

8



Teste de Homocedasticidade


O valor crítico de F depende do nível de significância (α) e do número de graus de liberdade ($n - 1$) de cada amostra, sendo indicado por

$$F_{\alpha; gl_N; gl_D}$$

gl_N significa graus de liberdade da variância do numerador e gl_D o mesmo para o denominador.

Estatística II

9



Teste de Homocedasticidade

A estatística F é calculada, então, do seguinte modo:

$$F_{cal} = \frac{S_{maior}^2}{S_{menor}^2}$$

Estatística II

10

**Despertando o(a)
Engenheiro(a) Ambiental
e Sanitarista**



Departamento de Engenharia Ambiental

11



Despertando



XIX SEMAT

PRATAS DA CASA:
DA GRADUAÇÃO À CARREIRA PROFISSIONAL

22 a 24 de Outubro de 2019



<http://www.dmejp.unir.br/noticia/exibir/7962>

12



Despertando




XIII Semana da Física
Departamento de Física, Universidade Federal de Rondônia - Campus Ji-Paraná
De 04 a 08 de novembro de 2019
[Saiba mais](#)

Submissão de trabalhos até o dia 22.10.2019

<http://www.jiparana.unir.br/noticia/exibir/8639>

13

13



Recado

Estatística II

Não teremos atendimento discente presencial nesta sexta-feira, dia 11.10.2019.

Podem me ligar se precisar 98419 0207

14

14




Estatística II

Teste para Médias: duas amostras dependentes

15

15




Duas Amostras Dependentes ou Paredas

Estatística II

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

16

16




Duas Amostras Dependentes ou Paredas

Estatística II

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.

17

17




Pressupostos

Estatística II

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

18

18




Pressupostos

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

19

19




Construindo um Problema

Muitas vezes queremos verificar se dados coletados antes de determinado procedimento difere significativamente de dados coletados após.

Procedimento que torna cada indivíduo controle de si mesmo.

20

20




Construindo um Problema

Ou pesquisas de longo prazo para acompanhar a variação de uma determinada variável.

21

21




Construindo um Problema

Analisaremos dados do diâmetro à altura do peito de 10 indivíduos arbóreos da categoria classificada como pequena (10-20 cm).

Dados mensurados nas estações chuvosas de 2016 e 2018, na Reserva Biológica do Jaru.

22

22



Construindo um Problema


Projetos de pesquisas – FAPERO e CNPq

Medidas Biométricas e Fluxos de Carbono em uma Floresta Primária na Amazônia Ocidental

Fluxos de Carbono do Ecossistema em Florestas Tropicais Úmidas e Sazonalmente Secas da Amazônia

23

23



Situação-problema 19

São dados pareados?


Tabela 1 - Diâmetro à altura do peito (cm) de árvores de porte pequeno localizadas na Reserva Biológica do Jaru, Rondônia

Gênero e espécie	2016	2018
<i>Anomalocalix uleanus</i>	15,3	17,2
<i>Copaifera multijuga</i>	10,4	12,3
<i>Euterpe precatoria</i>	10,9	11,9
<i>Euterpe precatoria</i>	18,0	19,1
<i>Heisteria acuminata</i>	15,0	16,1
<i>Margaritaria nobilis</i>	14,3	17,5
<i>Naucleopsis cf. ulei</i>	18,8	20,0
<i>Neea ovalifolia</i>	15,9	19,8
<i>Tachigali chrysophyllum</i>	13,9	15,0
<i>Virola multinervia</i>	19,3	20,8

Fonte: Programa de Grande Escala da Biosfera-Atmosfera na Amazônia – LBA.

24

24




Situação-problema 19

Os diâmetros parecem ser diferentes nos anos de 2016 e 2018. Há evidência suficiente para concluir que a diferença é significativa? Use um nível de significância de 0,05 para realizar o teste de hipótese.

Estadística II

25

25




Passos para o teste t pareado

Calcule todos os pressupostos ou faça as devidas considerações.

Estadística II

26

26



Passos para o teste t pareado

1 $H_0 : \mu_d = 0$


$H_1 : \mu_d \neq 0$

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.

Estadística II

27

27



Passos para o teste t pareado


4.1 Calcule as diferenças entre todas as observações pareadas

$$d_i = x_1 - x_2$$

Estadística II

28

28



Passos para o teste t pareado


4.2 Calcule a média dessas diferenças

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

Estadística II

29

29



Passos para o teste t pareado

4.3 Calcule o desvio padrão dessas diferenças

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

Estadística II

30

30

UNIR

Passos para o teste t pareado

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.

31

UNIR

Passos para o teste t pareado

5 Decisão

Rejeito H_0 se $p\text{-valor} \leq \alpha$

6 Conclusão

Comentário detalhado com base no resultado da pesquisa e não sobre a teoria estatística. A estatística neste caso é apenas uma ferramenta.

32

UNIR

Um abraço fraterno e laranja ;)



Por R. G. Aguiar

33

UNIR

Referências

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

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

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

34

UNIR

Referências

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.

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

35


UNIR

Referências

LEVIN, J.; FOX, J. A. **Estatística para ciências humanas**. 9. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

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

36



Referências

Estatística II

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.

37

37