



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



Estatística II

Prof.ª Renata Gonçalves Aguiar

Teste t para duas Amostras Independentes e 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:

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

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

Situação-problema 20

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

Situação-problema 20

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

7

Despertando o(a) Engenheiro(a) Ambiental



Despertando o(a) Engenheiro(a) Ambiental

Profissões em alta em 2018

9

Teste para Médias: duas amostras dependentes

Duas Amostras Dependentes ou Paredadas

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

11

Duas Amostras Dependentes ou Paredadas

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.

12

Pressupostos

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

13

Pressupostos

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

14

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.

15

Construindo um Problema

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

16

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.

17

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 Ecosistema em Florestas Tropicais Úmidas e Sazonalmente Secas da Amazônia

18

Situação-problema 21

Tabela 1 – Diâmetro à altura do peito (cm) de indivíduos arbóreos identificados em uma parcela permanente na Reserva Biológica do Jaru, Rondônia, nos anos de 2016 e 2018

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.

19

Situação-problema 21

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.

20

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.

21

Passos para o Teste t

4.1 Calcule as diferenças entre todas as observações pareadas

$$d_i = x_1 - x_2$$

22

Passos para o Teste t

Calcule todos os pressupostos ou faça as devidas considerações.

23

Passos para o Teste t

4.2 Calcule a média dessas diferenças

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

24

Passos para o Teste t

4.3 Calcule o desvio padrão dessas diferenças

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

25

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.

26

Passos para o Teste t

4.5 Decisão

4.6 Conclusão

27

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.

28

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.

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

29

Referências

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.

30