



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



**Estatística II**


*Prof.ª Renata Gonçalves Aguiar*

1



**Pressupostos do Teste t**


2



**Pressupostos do Teste t**

Para que o resultado de um teste  $t$  para amostras independentes seja válido é necessário satisfazer quatro pressupostos:


3



**Pressupostos do Teste t**

1. As amostras devem ser aleatórias.
2. As amostras devem ser independentes.


4



**Pressupostos do Teste t**

3. As variâncias populacionais são iguais.
4.  $x_1$  e  $x_2$  provêm de populações com distribuições normais ou os dois tamanhos amostrais são grandes.

5



**Comparações entre Duas Variâncias**


Se a pressuposição de homocedasticidade (igualdade de variâncias) não for satisfeita, o nível de significância do teste se altera, e o pesquisador imagina estar realizando um teste com  $\alpha = 0,05$ , por exemplo, quando, na realidade, não está.

6

### Comparações entre duas variâncias

Deve-se, portanto, testar a homogeneidade das variâncias antes de se realizar o teste *t* para amostras independentes.


7



### Comparações entre Duas Variâncias

Como nos testes anteriores, é necessário estabelecer um limite a partir do qual a diferença entre  $s_1^2$  e  $s_2^2$  é grande demais para ser atribuída ao acaso, devendo ser atribuída a uma diferença real entre os parâmetros.

8




### Comparações entre Duas Variâncias

Se as variâncias populacionais são iguais, então  $\sigma_1^2/\sigma_2^2 = 1$

Teste F (Fisher)

Teste bilateral


9



### Comparações entre Duas Variâncias

Para facilitar o teste, convencionou-se colocar no numerador a variância maior, de modo que o valor de  $F_{cal}$  será sempre igual ou maior que 1.

10




### Teste de Homocedasticidade

Bilateral

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

11



### Teste de Normalidade

$H_0$ : os dados seguem uma distribuição normal  
 $H_1$ : os dados não seguem uma distribuição normal

12




**Importante**

O teste  $t$  realizado para os dados da S-P 16 deveria ter sido precedido por testes para verificar os pressupostos.

Antes tarde do que nunca. Mãos à obra!

13

13




**Situação-problema 17**

Faça um teste de homocedasticidade e um de normalidade com os dados da S-P 16 e comente o resultado.

14

14




**Teste t**

De modo geral, o teste  $t$  é bastante robusto. Pode ser usado até com desvios consideráveis da normalidade, desde que as amostras sejam iguais em tamanho (ou aproximadamente iguais), e o teste seja bilateral.

15

15




**Teste t**

Se as variáveis não apresentarem distribuição normal, pode-se tentar uma transformação nos dados.

16

16



**Teste t**


Dentre as mais comuns temos:

$$x' = x^2 \quad x' = (x)^{0,5}$$

$$x' = \ln(x) \quad x' = x^{-1}$$

17

17



**Teste t**

Outra solução é...

usar uma técnica **não-paramétrica** de análise estatística: o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney.

18

18

**UNIR**

**Teste t**

Estadística II

Esse teste é uma alternativa para o teste “t” para amostras independentes quando a amostra for pequena e/ou as pressuposições, exigidas pelo teste “t”, estiverem seriamente comprometidas.

19

**UNIR**

**Valor-p**

Estadística II

Diferente do valor **alfa**, que é determinado antecipadamente pelo **pesquisador**, o valor-p é determinado pelos próprios dados.

Frequentemente é chamado de **nível de significância observado**.

20

19

20

**UNIR**

**Valor-p**

Estadística II

P é a probabilidade real de a hipótese nula ser verdadeira.

Se P é suficientemente pequeno, tendemos a rejeitar a hipótese nula.

21

**UNIR**

**Valor-p**

Estadística II

Rejeitamos a hipótese nula se

$\text{valor-p} \leq \alpha$

22

21

22

**UNIR**

**Valor-p**

Estadística II

A vantagem de usar o valor-p é a possibilidade de “quantificar” a significância, ou seja, no lugar de uma resposta sim ou não (rejeitar a hipótese nula), temos a informação de quanto.

23

**Valor-p: teste bicaudal**

Valor-p

Valor-p

$\mu$

$\bar{x}$

Valor observado a partir da amostra

24

23

24



**Despertando o(a) o(a) Discente Ativo(a)**

DEEA  
Departamento de Engenharia Ambiental

25



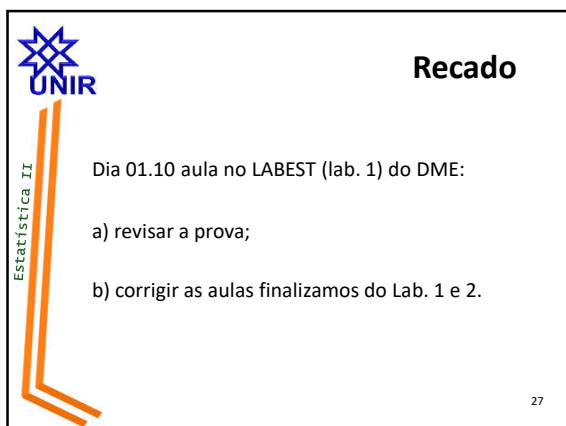
**Setembro Amarelo**

**2ª Caminhada pela Vida!**  
Dia: 26.09  
Hora: 18:30  
Concentração: Praça dos Migrantes

SETEMBRO AMARELO

**Vista Amarelo!**  
Todos pela vida

26

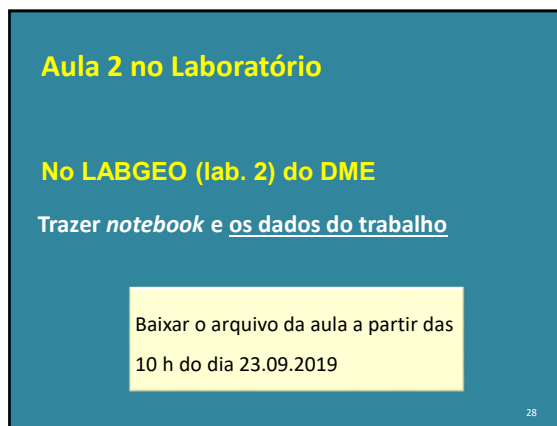


**Recado**

Dia 01.10 aula no LABEST (lab. 1) do DME:

- a) revisar a prova;
- b) corrigir as aulas finalizamos do Lab. 1 e 2.

27



**Aula 2 no Laboratório**

**No LABGEO (lab. 2) do DME**

Trazer *notebook* e os dados do trabalho

Baixar o arquivo da aula a partir das 10 h do dia 23.09.2019

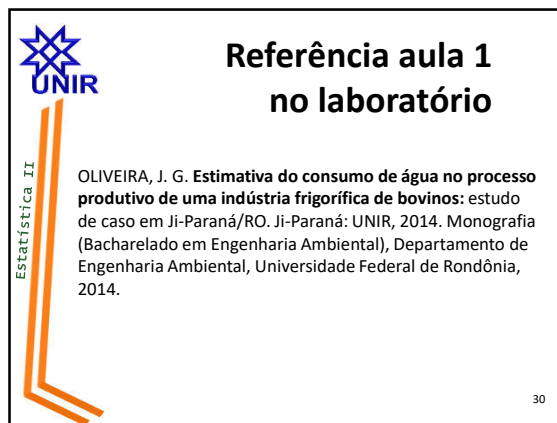
28



**Um abraço fraterno e laranja ;)**

Por: R. G. Aguiar

29



**Referência aula 1 no laboratório**

OLIVEIRA, J. G. **Estimativa do consumo de água no processo produtivo de uma indústria frigorífica de bovinos**: estudo de caso em Ji-Paraná/RO. Ji-Paraná: UNIR, 2014. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Rondônia, 2014.

30




## Referência aula 2 no laboratório

Estadística II

NAGHETTINI, M.; PINTO, É. J. A. **Hidrologia estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 552 p.

31

31



## Referências

Estadística II


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.

32

32



## Referências

Estadística II

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.

33

33



## Referências


Estadística II

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.

34

34



## Referências

Estadística 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.

35

35