



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

DEEA
Departamento de Engenharia Ambiental

Estatística II

Prof.ª Renata Gonçalves Aguiar

Uma aplicação


Pesquise e mostre um artigo que tenha usado comparação de proporção.

De preferência na área do curso.

2

Planejamento


Os métodos estatísticos são essenciais para um bom experimento. Todos os experimentos são planejados; infelizmente, alguns deles são pobremente planejados.



Fontes valiosas são usadas inefficientemente.

3


Quem se identifica?



UM ESTATÍSTICO É AQUELE QUE, TENDO A CABEÇA A ARDER E OS PÉS ENTERRADOS NO GELO, AINDA DIZ QUE NA MÉDIA ESTÁ TUDO BEM!...

Próximo Conteúdo

Uma vez que “estão se identificando” com o pensamento de um estatístico o que inferem que vem a seguir?




Fonte: depositphotos

4

Análise de Variância - ANOVA

A análise da variância (ou ANOVA, de ANalysis Of VAriance) é uma poderosa técnica estatística desenvolvida por R. A. Fisher e adaptada por Snedecor.



5

Análise de Variância ANOVA

ANOVA

Extensão do teste t .

Compara qualquer número de médias.

ANOVA

Por que não fazer uma série de razões t ?

ANOVA

Pearson (1942) mostrou que a probabilidade (P) de se cometer um erro do Tipo I aumenta com o número de médias que estão sendo comparadas ($\alpha = 0,05$).

$H_0: \mu_1 = \mu_2$	→	$P = 0,05$
$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$	→	$P = 0,14$
$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$	→	$P = 0,26$

ANOVA

A ANOVA mantém o erro do Tipo I constante.

ANOVA

Experimentos inteiramente ao acaso, fator único.

Esse modelo que estudaremos é o mais simples de ANOVA.

Nota

No caso particular de um experimento com dois tratamentos, tanto se pode aplicar um teste t como a ANOVA.

Procedimentos para a ANOVA

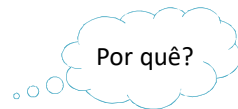
A ANOVA só deve ser realizada se forem satisfeitas algumas pressuposições que serão discutidas posteriormente.



14

Procedimentos para a ANOVA

Antes de proceder às etapas da ANOVA, é importante analisar graficamente os dados de um experimento planejado.



15

Hipóteses

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

H_1 : nem todas as médias das populações são iguais.

16

Muito Importante

O experimento precisa ser bem delineado. No caso de experimentos inteiramente ao acaso, é essencial que as unidades experimentais utilizadas no experimento sejam, de início, similares e que a designação dos tratamentos às unidades tenha sido ao acaso.

Importantíssimo

Se isso não for feito não se deve concluir que os tratamentos são diferentes, mesmo diante de um teste F significativo.



Comparações Múltiplas

Para definir quais médias são diferentes, podemos utilizar um dos seguintes testes:

- Teste de Tukey;
- Teste de Dunnett;
- Teste de Scheffé.

19

Situação-Problema 24

Utilize os dados médios de temperatura do ar da Reserva Biológica do Jaru nos meses de setembro, outubro e dezembro de 2013 e faça uma Anova (dados na página pessoal) em um programa estatístico. Qual conclusão chegaram?

20

Listas 4 e 5



Fazer parte no computador.

21

Artigo para a próxima aula

Biogeosciences 

Annual litterfall dynamics and nutrient deposition depending on elevation and land use at Mt. Kilimanjaro

J. Becker¹, H. Pabs¹, J. Mayonga², and Y. Kuzakov^{1,3}

22

Aula no Laboratório de Estatística 2

Dias 30.10, 06 e 20.11.2018

Trazer *notebook*

Ativar a Análise
de Dados

Instalar o Bioestat 5.0
www.mamiraua.org.br

Trazer os dados do trabalho


Publicarei os arquivos das aulas
práticas nos dias 29.10 e 05.11

23

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



Despertando



Projeto MapBiomass Mapeia Três Décadas De Mudanças Na Ocupação Territorial Do Brasil

Iniciativa que reúne 34 instituições lança coleção inédita de mapas anuais para o período 1985-2017

Fonte: Imazon (2018). 25

Despertando o(a) Discente Ativo



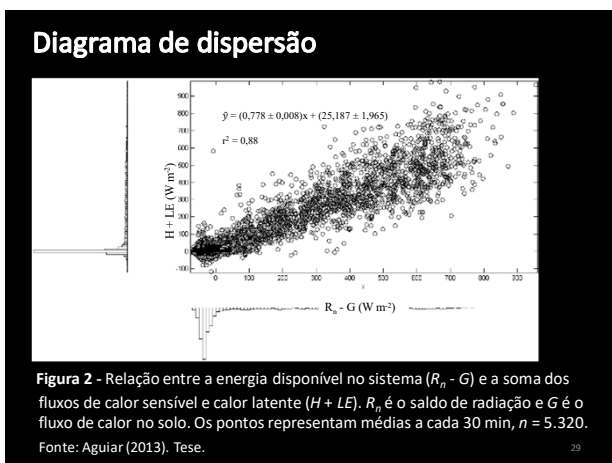
Correlação e Regressão

Correlação Linear

Para se medir o grau de correlação entre duas variáveis usa-se o coeficiente de correlação (r), que varia de -1 a +1.

Importante construir um diagrama de dispersão.

28



Correlação Linear

Correlação de Pearson

Cuidado: causa-e-efeito

30

Correlação Linear

Coeficiente de correlação

31

Correlação Linear

O coeficiente de correlação é dado por:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right)\left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$$

n é o número de pares (x, y)

32

Correlação Linear

Tabela 1 – Avaliação qualitativa de r quanto à intensidade

r	A correlação é dita
0	Nula
0,1 - 0,3	Fraca
0,3 - 0,6	Regular
0,6 - 0,9	Forte
0,9 - 1,0	Muito forte
1,0	Plena ou perfeita

33

O que diferencia do que estudamos em Estatística I?

Testar a significância e os verificar os pressupostos.

Veremos os pressupostos na aula no laboratório.

34

Hipóteses para o Teste de Correlação

$H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho \neq 0$

35

Situação-Problema 25

O departamento de saúde de uma grande cidade do Sudeste desenvolveu um índice de poluição do ar que mede o nível de vários poluentes do ar que causam doenças respiratórias nos seres humanos. A Tabela 2 fornece o índice de poluição (em uma escala de 1 a 10, onde 10 corresponde ao nível mais elevado de

36

Situação-Problema 25

poluentes) correspondente a sete dias do mês de agosto, selecionados aleatoriamente, bem como o número de pacientes com problema respiratório agudo que deram entrada na sala de emergência dos hospitais da cidade.

37

Situação-Problema 25

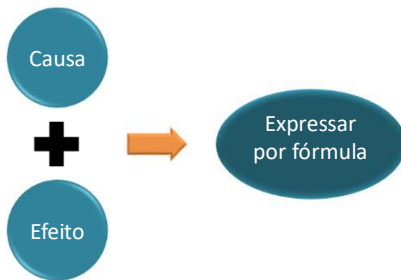
Tabela 2 – Índice de poluição do ar e o número de pacientes que deram entrada na emergência com problema respiratório agudo

Índice de poluição do ar	4,5	6,7	8,2	5,0	4,6	6,1	3,0
Atendimentos na emergência	53	82	102	60	39	42	27

Construa um diagrama de dispersão, encontre o coeficiente de correlação e teste se é significativo em um programa estatístico.

38

Regressão Linear Simples



39

Regressão Linear Simples

O estudo da regressão aplica-se àquelas situações em que há razões para supor uma relação de causa-efeito entre duas variáveis quantitativas e se deseja expressar matematicamente essa relação.

40

Regressão Linear Simples

Geralmente denomina-se a variável dependente (ou variável resposta) de y e a independente (fator) de x.

41

Regressão Linear Simples

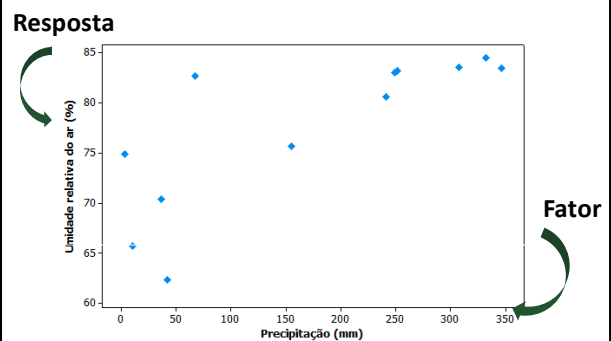


Figura 3 - Variabilidade da precipitação e da umidade relativa do ar no ano de 2004 em uma área de pastagem a 15 km de Ouro Preto.

Regressão Linear Simples

As expressões a seguir têm todas basicamente o mesmo significado:

- a) y depende de x (linguagem coloquial);
- b) y é função de x (linguagem matemática);
- c) existe regressão de y sobre x (linguagem estatística).

43

Regressão Linear Simples



Equação da reta

44

Regressão Linear Simples

A equação da reta é dada por

$$Y = \alpha + \beta x + \varepsilon$$

Em que: Y é a variável dependente; α é o intercepto (coeficiente linear); β é uma medida da inclinação da reta (coeficiente de regressão ou angular); X é a variável independente do modelo e ε representa o erro aleatório.

45

Regressão Linear Simples

A reta estimada de regressão é:

$$\hat{y} = a + bx$$

46

Regressão Linear Simples

$$b = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

n é o número de pares (x, y)

47

Utilidades da Reta de Regressão

1. Permite representar a dependência de uma variável quantitativa em relação à outra por meio de uma equação simples.

48

Utilidades da Reta de Regressão

2. Permite prever valores para a variável dependente de acordo com valores determinados (inclusive não-observados) da variável independente.

Cuidado com a extrapolação!

49

Coefficiente de Determinação

Informa que fração da variabilidade de uma característica é explicada estatisticamente pela outra variável.

É expresso pelo quadrado do coeficiente de correlação, r^2 .

50

O que diferencia do que estudamos em Estatística I?

Testar a significância e os verificar os pressupostos.

51

Hipóteses para o Teste de Regressão

$$H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta \neq 0$$

52

Procedimentos para a Regressão Linear

A regressão linear só deve ser realizada se forem satisfeitas algumas pressuposições que serão discutidas posteriormente.



53

Situação-Problema 26

Com base nos dados da atividade 25, faça o que se pede em um programa estatístico.

- a. Desenvolva uma equação de regressão estimada para esses dados.
- b. Encontre o coeficiente de determinação e verifique se é significativo.

54

Situação-Problema 26

- c. Ache a melhor predição para o número de pacientes a dar entrada no hospital com problema respiratório agudo quando o índice de poluição do ar for 9.
- d. Qual é a vantagem de ser capaz de determinar o número de pacientes a dar entrada no hospital com problema respiratório agudo a partir do índice de poluição do ar?

55

Referências

AGUIAR, R. G. **Balanço de Energia em Ecossistema Amazônico por Modelo de Regressão Robusta com *Bootstrap* e Validação Cruzada**. 85 f. Tese (Doutorado em Física Ambiental) – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2013.

56

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**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

57

Referências

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

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

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

58

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.

59

Referências

IMAZON. **MapBiomias disponibiliza coleção atualizada de mapas anuais de cobertura e uso da terra do Brasil de 2000-2016**. Disponível em: <<https://amazon.org.br/imprensa/mapbiomas-disponibiliza-colecao-atualizada-de-mapas-anuais-de-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil-de-2000-2016/>>. Acesso em: 18 out. 2018.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

60

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.

61