



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



Estatística II

Prof.ª Renata Gonçalves Aguiar

**Pressuposições
à ANOVA**

Pressuposições à ANOVA

A análise de variância exige pressuposições sobre os erros, sem as quais os resultados da análise não são válidos.

Pressuposições à ANOVA

1 Os erros são variáveis aleatórias

Normalmente não conhecemos os erros, porque eles são definidos em função das médias verdadeiras.

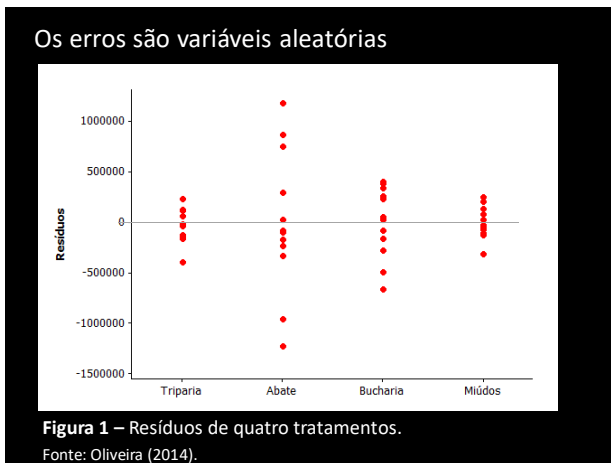
Pressuposições à ANOVA

Mas, uma vez que temos as estimativas dessas médias, podemos **estimar os erros** calculando a diferença entre cada dado e a média do tratamento a que ele pertence.

$$e = X - \bar{x}$$

Pressuposições à ANOVA

As estimativas dos erros recebem o nome de resíduos. É a análise de resíduos que ajuda verificar se a análise de variância é aceitável.



Pressuposições à ANOVA

2 Ocorrência de dados discrepantes

?

Dados discrepantes (*outlier*) é um valor muito maior ou menor do que o valor esperado.

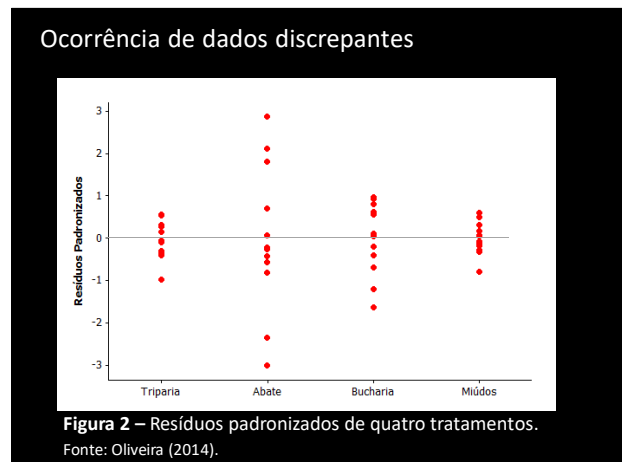
8

Pressuposições à ANOVA

Para facilitar a observação de dados discrepantes convém fazer uma análise de resíduos com desvios padronizados.

$$z = \frac{e}{\sqrt{QM_{dentro}}}$$

9



Importante

Todo valor suspeito deve ser discutido e, se houver erros – de registro ou de medida –, eles devem ser corrigidos.

Não se pode descartar um valor discrepante com uma desculpa qualquer, é preciso discutir a causa da discrepância.

11

Pressuposições à ANOVA

3 Os erros são independentes

Se os erros forem dependentes o resultado da ANOVA fica totalmente comprometido.

12

Pressuposições à ANOVA

A não-independência é o mais grave problema para a análise porque o nível de significância se torna muito maior do que informado.

13

Os erros são independentes

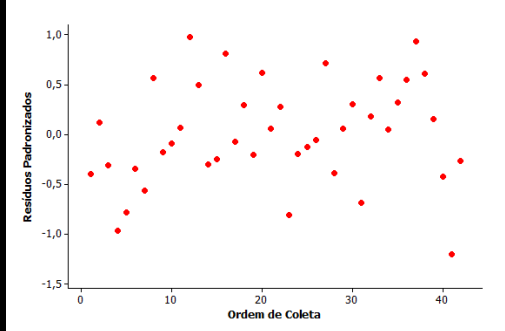


Figura 3 – Resíduos padronizados versus ordem de coleta.

Os erros não são independentes



Figura 4 – Resíduos padronizados versus ordem de coleta.

Pressuposições à ANOVA

4 Variância constante

Homocedasticidade

16

Pressuposições à ANOVA

Testes para dados com aderência à normalidade

- Teste de Bartlett
- Teste de Hartley

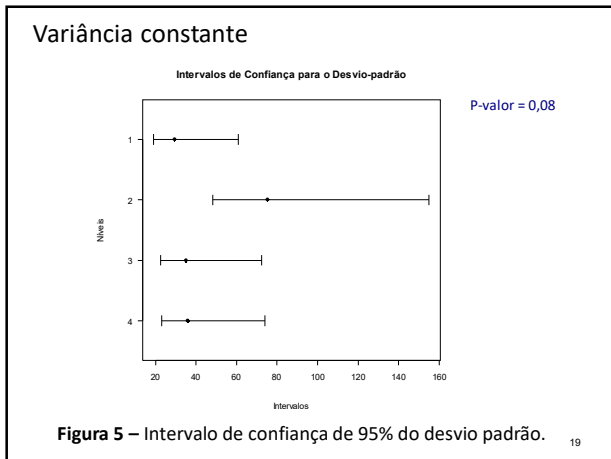
17

Pressuposições à ANOVA

Testes para dados sem aderência à normalidade

- Teste de Levene
- Teste de Cochran

18



Pressuposições à ANOVA

5 Distribuição dos erros normal

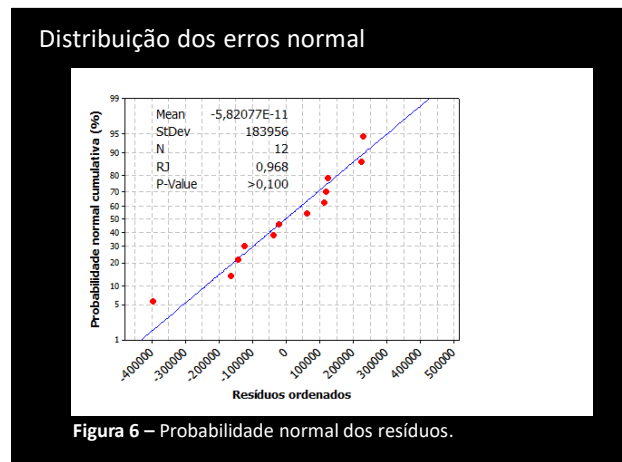
20

Pressuposições à ANOVA

Os testes mais conhecidos são:

- a. teste de Shapiro-Wilks;
- b. teste de Kolmogorov-Smirnov;
- c. teste de Anderson-Darling.

21



Pressuposições à ANOVA

De qualquer forma, o teste F é bastante robusto, ou seja, pequenas transgressões à pressuposição de que os erros têm distribuição normal são usuais e não afetam, substancialmente, os resultados da análise de variância.

23

Pressuposições à ANOVA

Considerações

Em suma, uma ANOVA só deveria ser aplicada a um conjunto de observações se estiverem satisfeitas as pressuposições de independência, homocedasticidade e normalidade.

24

Pressuposições à ANOVA

Considerações

Na prática, porém, dificilmente essas pressuposições estão todas satisfeitas.

25

É importante saber que:



1. A não-independência, isto é, a correlação entre as observações é o problema mais grave.
2. Variâncias diferentes (heterocedasticidade) têm, usualmente, efeito apenas moderado nas inferências sobre médias, desde que o número de repetições seja constante.

26

É importante saber que:



3. A não-normalidade tem pouco efeito nas inferências sobre médias quando o modelo é de efeitos fixos.
4. A não-normalidade tem efeito sério nas inferências sobre as variâncias, isto é, no modelo de efeitos aleatórios, quando a curtose é diferente de zero.

27

Importantíssimo

A análise de variância pode ser aplicada quando existem pequenos desvios das pressuposições básicas – nunca, porém, quando nenhuma dessas pressuposições não é, sequer, aproximadamente válida.

Artigo para a aula de hoje



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

J. Becker¹, H. Pabst¹, J. Myoung², and Y. Kuzakov^{1,3}

29


Texto para a próxima aula

BALANÇO DE ENERGIA EM ECOSISTEMA AMAZÔNICO POR MODELO DE REGRESSÃO ROBUSTA COM *BOOTSTRAP* E VALIDAÇÃO CRUZADA

Disponível na Página Pessoal – Publicações


Ler no mínimo p. 25, 26; 39 até 43 e 48 até 58

30



Avisos

Por motivo de reposição de aula não teremos atendimento discente nos dias 05 e 19.11.2018.



Avisos

Aula no laboratório – nota para a presença

Aula no Laboratório de Estatística II

Mãos à obra!

33

Referências

AGUIAR, R. G. **Balanco 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.

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

34

Referências

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

BECKER, J.; PABST, H.; MNYONGA, J.; KUZUYAKOV, Y. Annual litterfall dynamics and nutrient deposition depending on elevation and land use at Mt. Kilimanjaro. **Biogeosciences**, v. 12, p. 5635-5646, 2015.

BUSSAB, W. O.; MORRETIN, P. A. **Estatística Básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

35

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.

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

36

Referências

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

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.

37

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.

38