



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



Estatística II

Profa. 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.

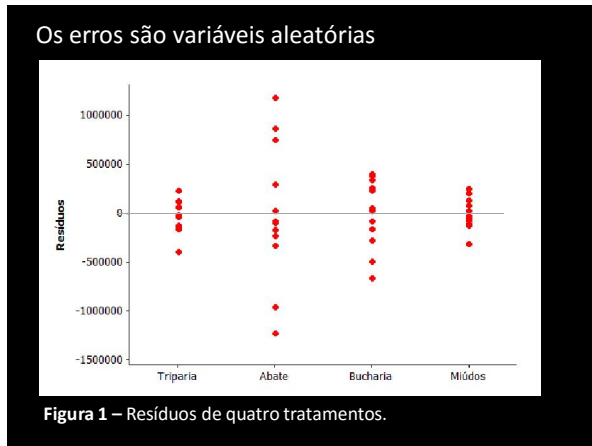
Pressuposições à ANOVA

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

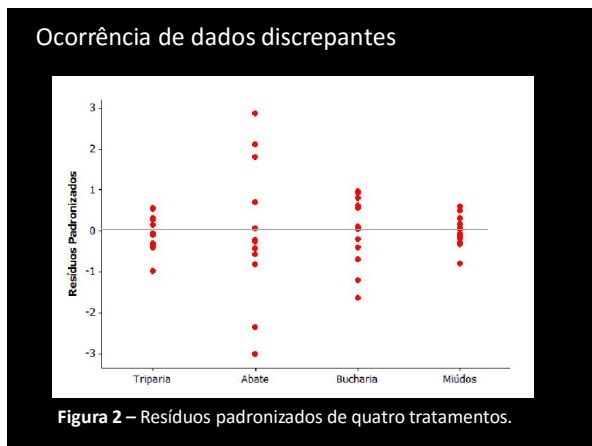
2 Ocorrência de dados discrepantes

?

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

Pressuposições à ANOVA

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

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


Importante

Todo valor suspeito deve ser discutido e, se houver erros – de registro ou de medida –, eles devem ser corrigidos. Mas não se pode descartar um valor discrepante com uma desculpa qualquer, é preciso discutir a causa da discrepância.

Pressuposições à ANOVA

3 Os erros são independentes

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

13

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.

14

Os erros são independentes

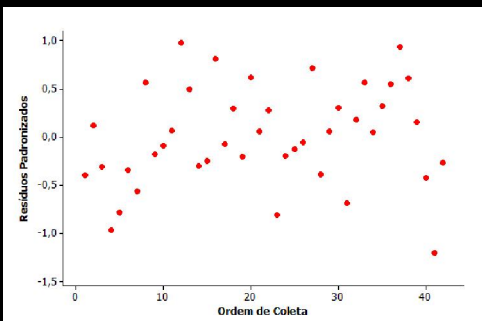


Figura 3 – Resíduos padronizados versus ordem de coleta.

Os erros não são independentes

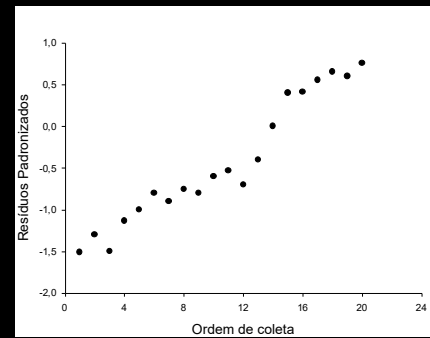


Figura 4 – Resíduos padronizados versus ordem de coleta.

Pressuposições à ANOVA

4 Variância constante

Homocedasticidade

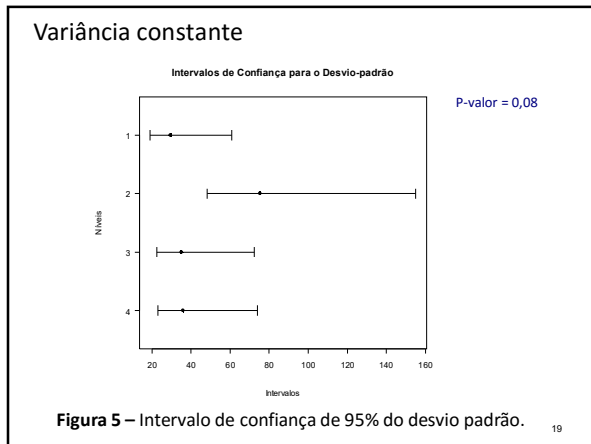
17

Pressuposições à ANOVA

Para testar a igualdade de variâncias, foram propostos diversos testes. Os mais conhecidos são:

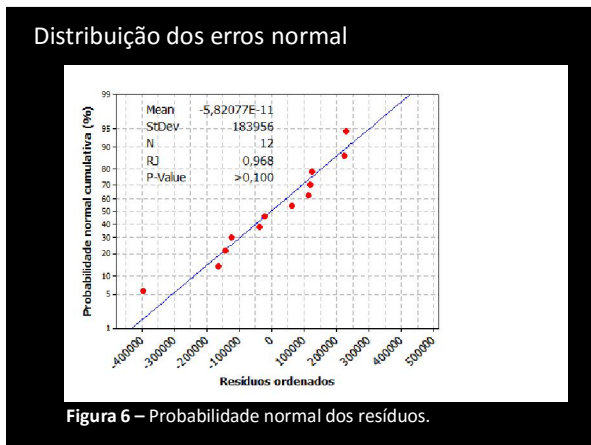
- a. teste de Levene;
- b. teste de Hartley;
- c. teste de Bartlett;
- d. teste de Cochran.

18



Pressuposições à ANOVA

5 Distribuição dos erros normal



Pressuposições à ANOVA

Os testes mais conhecidos para testar a normalidade dos dados são:

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

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.

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.


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

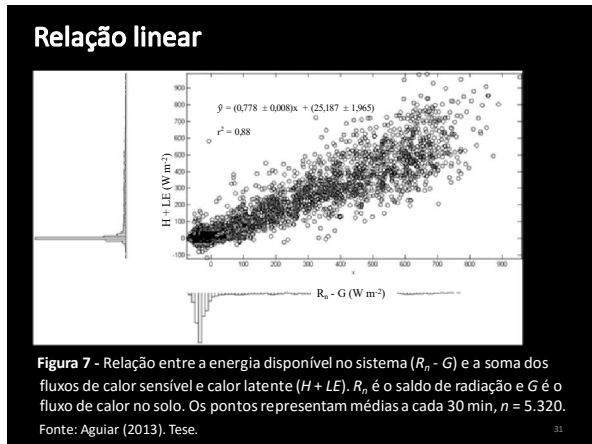
A análise de variância pode ser aplicada quando existem pequenos desvios das pressuposições básicas – nunca, porém, quando nenhuma dessas pressuposições não é, sequer, aproximadamente válida.

Pressuposições à Regressão

Pressuposições à Regressão

1. A relação entre as duas variáveis é linear

30



Pressuposições à Regressão

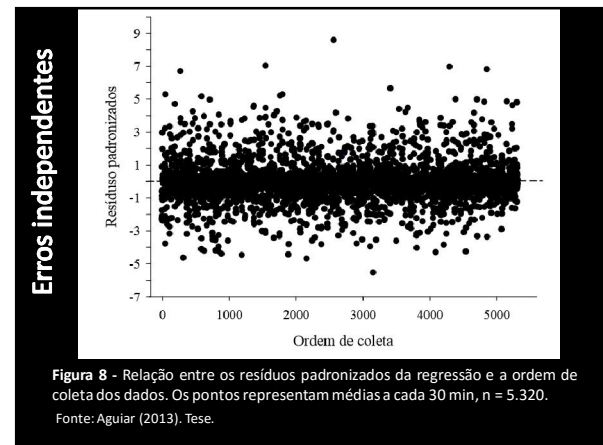
2. A variável independente foi medida sem erros

32

Pressuposições à Regressão

3. Os erros são independentes, ou seja, não estão correlacionados

33



Pressuposições à Regressão

4. Os erros devem apresentar variância constante (homocedasticidade)

35

Análise de Resíduos

Calcula-se os resíduos para cada valor de y .

$$e = (y - \hat{y})$$

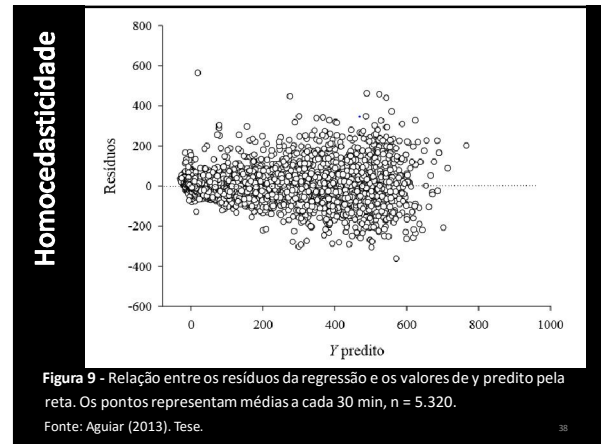
Posteriormente desenha-se um gráfico no qual os resíduos são colocados no eixo da ordenada e os valores esperados de y no da abscissa.

36

Análise de Resíduos

Os pontos devem ficar distribuídos de forma equilibrada acima e abaixo de uma linha imaginária paralela ao eixo x na altura do zero do resíduo, formando uma faixa retangular.

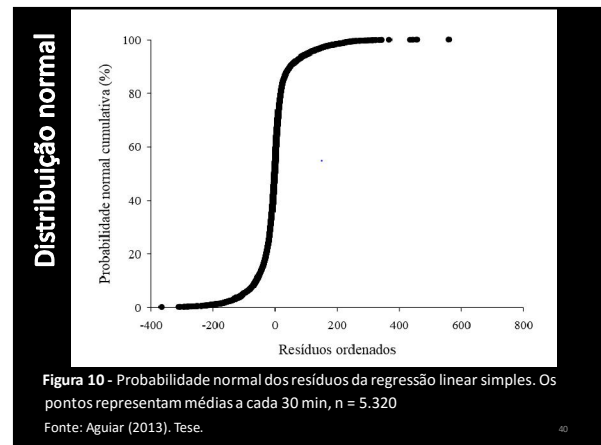
37



Pressuposições à Regressão

5. Os erros têm distribuição normal ou aproximadamente normal

39



Referências

AGUIAR, R. G. **Balço de Energia em Ecossistema Amazônico por Modelo de Regressão Robusta com Bootstrap e Validação Cruzada**. 2013. 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.

41

Referências

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.

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

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

42

Referências

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.

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

43

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.

44