

Planejamento Experimental

Delineamento Casualizado em Blocos Completos

Prof. Dr. Idemauro A. R. de Lara
Prof^a Dr^a. Sônia M. S. Piedade
Prof. Dr. Thiago de Paula Oliveira

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

August 26, 2018

- 1 Introdução
- 2 Princípios básicos
- 3 Planejamento a partir de um exemplo
- 4 Organização da planilha de dados
- 5 Modelo estatístico
- 6 Referências

Introdução

- 1 Quando o efeito do acaso é similar nas parcelas:

Introdução

- 1 Quando o efeito do acaso é similar nas parcelas:
 - Delineamento Inteiramente Causalizado
- 2 Quando o efeito do acaso é similar apenas em grupos de parcelas:

Introdução

- 1 Quando o efeito do acaso é similar nas parcelas:
 - Delineamento Inteiramente Causalizado
- 2 Quando o efeito do acaso é similar apenas em grupos de parcelas:
 - Delineamento Casualizados em Blocos

Delineamento Casualizado em Blocos

Princípios básicos da experimentação

Esse delineamento leva em conta os três princípios:

- 1 Repetição
- 2 Casualização
- 3 Controle local

A área ou o material experimental é particionado em blocos de tal forma que o efeito do acaso seja similar nas parcelas dentro de cada bloco.

Importante:

- 1 Cada bloco deve receber todos os tratamentos \Rightarrow Blocos Completos
- 2 O sorteio dos tratamentos deve ser realizado dentro de cada bloco

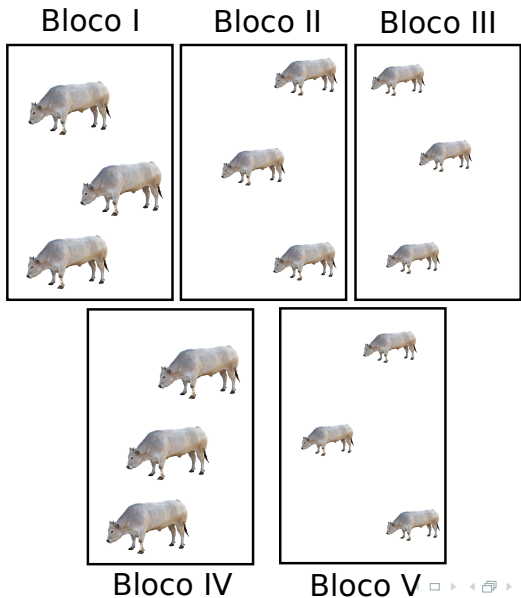
Exemplo: Avaliação de suco ruminal de bovinos

Planejamento Experimental

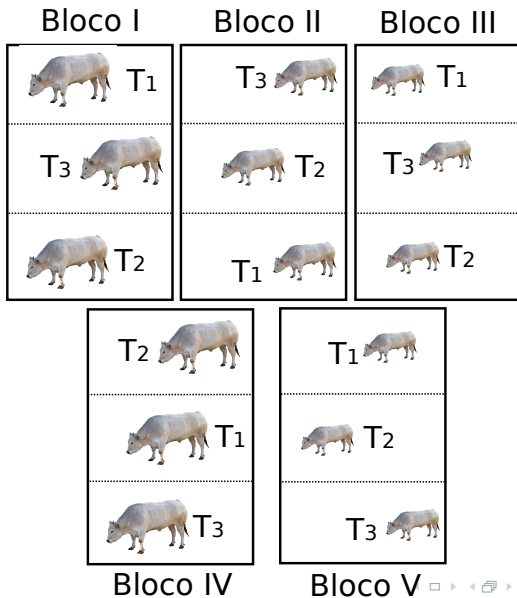
O pesquisador deseja avaliar a cor, odor e consistência de amostras de suco ruminal de bovinos de uma mesma raça tratados com **3 tipos de rações**. Para a implantação do experimento podemos **confinar até 4 bovinos por setor** e o número máximo de setores disponíveis são **5**. Além disso, os animais foram classificados em **três grupos de carcaças** (leves (226-228 Kg), médias (241-243 Kg), superior (259-261 Kg)). Considere ainda que o número de animais não é um fator limitador do experimento.

- 1 Determine o delineamento experimental
- 2 Determine quem é a unidade experimental
- 3 Faça um croqui do experimento

Exemplo: Avaliação de suco ruminal de bovinos



Exemplo: Avaliação de suco ruminal de bovinos



Exemplo: Avaliação de 6 cultivares de pastagens

- Efeito sistemático da nutrição mineral das plantas \Rightarrow Blocos (Curvas de níveis)



Exemplo: Casa de Vegetação



Figure 1: Estudo realizado na Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, Bahia

Organização da planilha de dados

Exemplo: Considere um delineamento casualizado em blocos com 4 tratamentos e 3 repetições:

Bloco	Tratamento	Variável resposta
I	τ_1	y_{11}
I	τ_2	y_{12}
I	τ_3	y_{13}
I	τ_4	y_{14}
II	τ_1	y_{21}
II	τ_2	y_{22}
II	τ_3	y_{23}
II	τ_4	y_{24}
III	τ_1	y_{31}
III	τ_2	y_{32}
III	τ_3	y_{33}
III	τ_4	y_{34}

Modelo Estatístico

- 1 Pressuposições do modelo:
 - a) Homogeneidade de variâncias
 - b) Os erros devem ter distribuição normal, ou seja, $\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$
 - c) Os efeitos fixos e aleatórios são aditivos

Modelo Estatístico

1 Pressuposições do modelo:

- a) Homogeneidade de variâncias
- b) Os erros devem ter distribuição normal, ou seja, $\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$
- c) Os efeitos fixos e aleatórios são aditivos

2 Modelo:

$$y_{ij} = \mu + b_j + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

- μ - parâmetro comum a todos os tratamentos (média geral)
- b_j - é o efeito do j -ésimo bloco, com $j = 1, 2, \dots, J$
- τ_i - é o efeito do i -ésimo tratamento, com $i = 1, 2, \dots, n$
- ϵ_{ij} - erro experimental associado ao i -ésimo tratamento aplicado ao j -ésimo bloco

Modelo Estatístico

- 1 Modelo considerando efeito fixo de tratamento e bloco:
 - A distribuição da variável resposta é dada por:

$$Y_{ij} \sim N(\mu + b_j + \tau_i, \sigma^2)$$

Modelo Estatístico

1 Modelo considerando efeito fixo de tratamento e bloco:

- A distribuição da variável resposta é dada por:

$$Y_{ij} \sim N(\mu + b_j + \tau_i, \sigma^2)$$

- Valor esperado da variável resposta para cada tratamento associado ao j -ésimo bloco:

$$E(Y_{ij}) = \mu + b_j + \tau_i = \mu_{ij}$$

- Valor esperado da variável resposta para cada tratamento:

$$E(Y_i) = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J [\mu + b_j + \tau_i] = \mu + \tau_i = \mu_i$$

- Variância da variável resposta:

$$Var(Y_{ij}) = \sigma^2$$

Teste de hipóteses

Teste de hipóteses sobre o **efeito** de tratamentos

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_n = 0 \quad \text{versus} \quad H_a : \tau_i \neq 0,$$

para pelo menos um i com $i = 1, 2, \dots, n$

Teste de hipóteses sobre a **média** de tratamentos

$$H_0 : \mu_i = \mu_{i'} \quad \text{versus} \quad H_a : \mu_i \neq \mu_{i'}, \quad i \neq i' = 1, 2, \dots, n$$

- Conclusões a respeito dos níveis dos tratamentos escolhidos

Teste de hipóteses

Teste de hipóteses sobre o efeito de tratamentos

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_n = 0 \quad \text{versus} \quad H_a : \tau_i \neq 0,$$

para pelo menos um i com $i = 1, 2, \dots, n$

Teste de hipóteses sobre a média de tratamentos

$$H_0 : \mu_i = \mu_{i'} \quad \text{versus} \quad H_a : \mu_i \neq \mu_{i'}, \quad i \neq i' = 1, 2, \dots, n$$

- Conclusões a respeito dos níveis dos tratamentos escolhidos

Teste de hipóteses sobre o efeito de blocos

$$H_0 : b_1 = b_2 = \dots = b_J = 0 \quad \text{versus} \quad H_a : b_j \neq 0,$$

para pelo menos um j com $j = 1, 2, \dots, J$

Exemplo: Avaliação de suco ruminal de bovinos

Planejamento Experimental

O pesquisador deseja avaliar a cor, odor e consistência de amostras de suco ruminal de bovinos de uma mesma raça tratados com **3 tipos de rações**. Para a implantação do experimento podemos **confinar até 4 bovinos por setor** e o número máximo de setores disponíveis são **5**. Além disso, os animais foram classificados em **três grupos de carcaças** (leves (226-228 Kg), médias (241-243 Kg), superior (259-261 Kg)). Considere ainda que o número de animais não é um fator limitador do experimento.

- 1 Faça a Tabela de análise de variâncias com as Causas de Variação e respectivos Graus de Liberdade.

Exemplo: Avaliação de suco ruminal de bovinos

Table 1: Tabela contendo as Causas de Variação (CV) e Graus de Liberdade para análise de variância

CV	GL
Bloco	$J - 1$
Tratamento	$n - 1$
Resíduo	$(n - 1)(J - 1)$
Total	$(nJ - 1)$

Exemplo: Avaliação de suco ruminal de bovinos

Table 2: Tabela contendo as Causas de Variação (CV) e Graus de Liberdade para análise de variância

CV	GL
Bloco	$J - 1 = 5 - 1 = 4$
Tratamento	$n - 1 = 3 - 1 = 2$
Resíduo	$(n - 1)(J - 1) = (3 - 1)(5 - 1) = 8$
Total	$(nJ - 1) = (3 \times 5 - 1) = 14$

Esquema da análise de variância

Table 3: Análise de Variância

CV	GL	SQ	QM	F
Bloco	$J - 1$	SQ_{Bloco}	QM_{Bloco}	F_{Bloco}
Tratamento	$n - 1$	SQ_{Trat}	QM_{Trat}	F_{Trat}
Resíduo	$(n - 1)(J - 1)$	SQ_{Res}	QM_{Res}	
Total	$nJ - 1$			

$$QM_{\text{Trat}} = \frac{SQ_{\text{Trat}}}{n - 1} \quad QM_{\text{Res}} = \frac{SQ_{\text{Res}}}{(n - 1)(J - 1)} \quad F_{\text{Trat}} = \frac{QM_{\text{Trat}}}{QM_{\text{Res}}}$$

$$QM_{\text{Bloco}} = \frac{SQ_{\text{Bloco}}}{J - 1} \quad F_{\text{Bloco}} = \frac{QM_{\text{Bloco}}}{QM_{\text{Res}}}$$

Referências

Mead, R., Gilmour, S.G., Mead, A. **Statistical principles for the design of experiments: applications to real experiments.** Cambridge university Press: New York, 1 ed., 2012.

Montgomery, D. C. **Design and Analysis of Experiments.** John Wiley & Sons:New Jersey, 8 ed., 2013

Ryan, T. P. **Modern Experimental Design.** John Wiley & Sons:New Jersey, 1 ed, 2007