

TECNOLOGIAS DE
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
NA EDUCAÇÃO



DELINEAMENTOS EXPERIMENTAIS

Lima, PC
Lima, RR

DELINEAMENTOS EXPERIMENTAIS

► **DIC**

Delineamento Inteiramente Casualizado

► **DBC**

Delineamento Blocos Casualizados

► **DQL**

Delineamento Quadrado Latino

Os Delineamentos Experimentais são as formas de distribuição dos tratamentos nas parcelas da área experimental.

DIC

Características

Este delineamento só deve ser utilizado quando existir grande homogeneidade em todas as condições entre as parcelas experimentais.

Devido a essa exigência, são utilizados em locais em que as condições experimentais possam ser bem controladas (laboratórios, casa de vegetação, terrenos com pouca heterogeneidade, etc).

VANTAGENS:

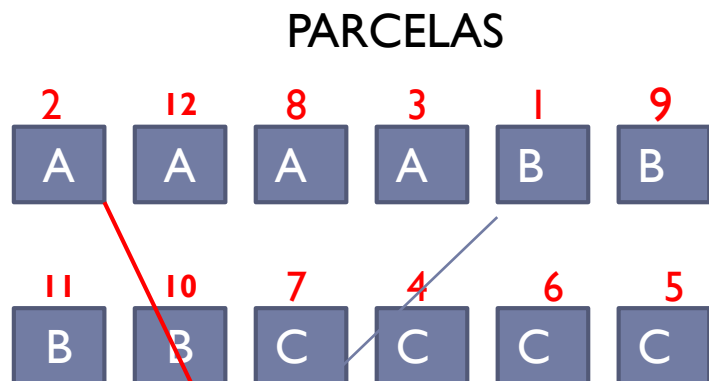
- ▶ o número de graus de liberdade para o Erro Experimental é máximo;
- ▶ o número de tratamentos e de repetições depende apenas do número de parcelas experimentais disponíveis;
- ▶ é o delineamento mais simples de ser instalado e conduzido.

DESVANTAGEM:

- ▶ Toda a variabilidade existente irá compor o Erro Experimental, exceto apenas a variação Entre Tratamentos.

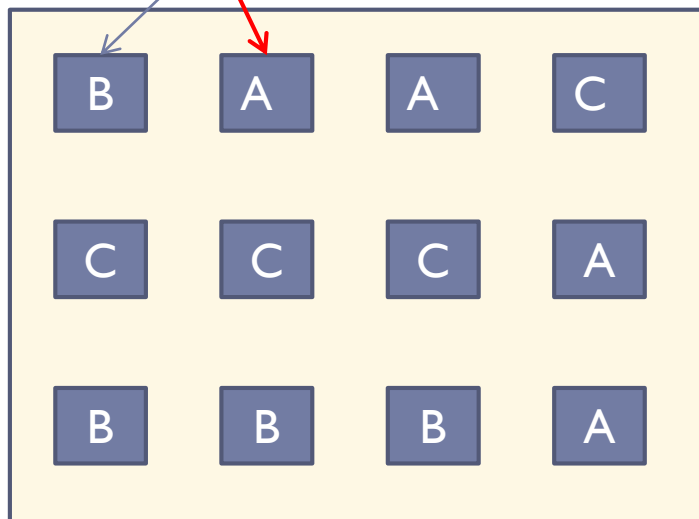
▶ EXEMPLO:

3 Tratamentos (A, B e C) e quatro repetições.



SORTEIO

ÁREA DE CROQUI



CROQUI

DIC

Aleatorização

Os tratamentos são designados aleatoriamente às parcelas experimentais.

Todo tratamento tem a mesma chance de ser aplicado a qualquer parcela na área experimental.

DIC

MODELO ESTATÍSTICO

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = valor observado para a variável resposta na parcela com o tratamento i na repetição j ;

μ = constante inerente a cada parcela experimental;

τ_i = efeito do tratamento i ;

ε_{ij} = efeito do erro experimental na parcela i,j .

FONTES DE VARIAÇÃO NA TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL
Tratamentos	I - 1
Resíduo	I(J - 1)
Total	IJ - 1

DBC

Características

Permite o controle da influência de fonte indesejável de variação pelo agrupamento das parcelas (controle local) em uma direção.

Dentro de cada repetição as condições experimentais devem ser homogêneas, podendo variar de repetição para repetição.

VANTAGENS:

- ▶ Permite o uso do controle local;
- ▶ As repetições podem ser distribuídas por uma área maior permitindo conclusões mais gerais.

EXEMPLO: 3 Tratamentos (A, B e C) e quatro repetições.

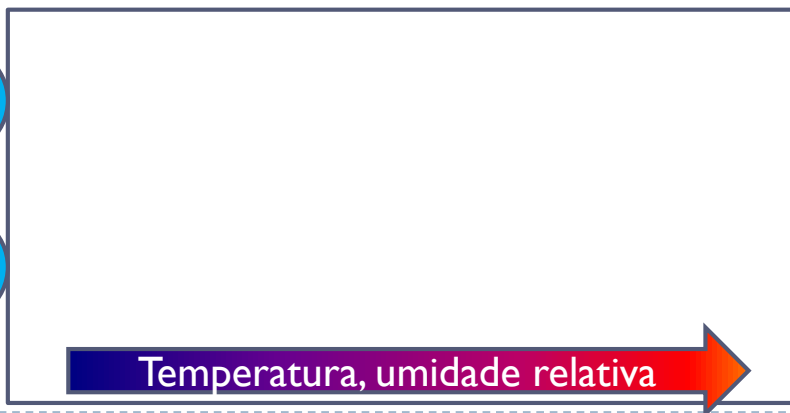
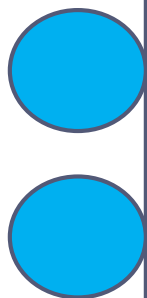
PARCELAS:



Veja uma fonte de
variação indesejável
na área experimental
clique

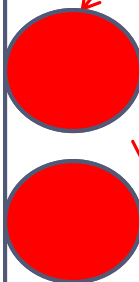
ÁREA ONDE SERÁ INSTALADO O EXPERIMENTO

exaustores



exaustores
queimados

exaustores



DBC

Aleatorização

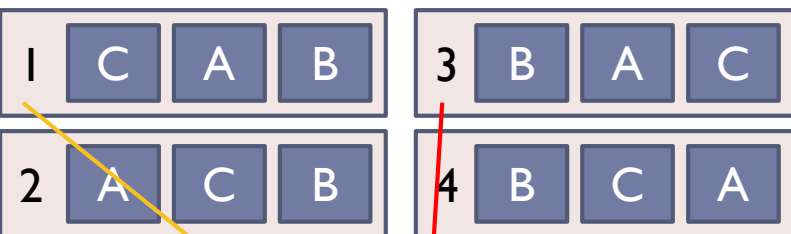
- 1 - Formar grupos homogêneos de parcelas. Os grupos podem ter variações entre eles;
- 2 - Os tratamentos são aleatoriamente designados às parcelas dentro de cada bloco;
- 3 - Os blocos são sorteados na área experimental.

EXEMPLO: 3 Tratamentos (A, B e C) e quatro repetições.

Sorteio das parcelas nos Blocos



REPETIÇÕES (BLOCOS):



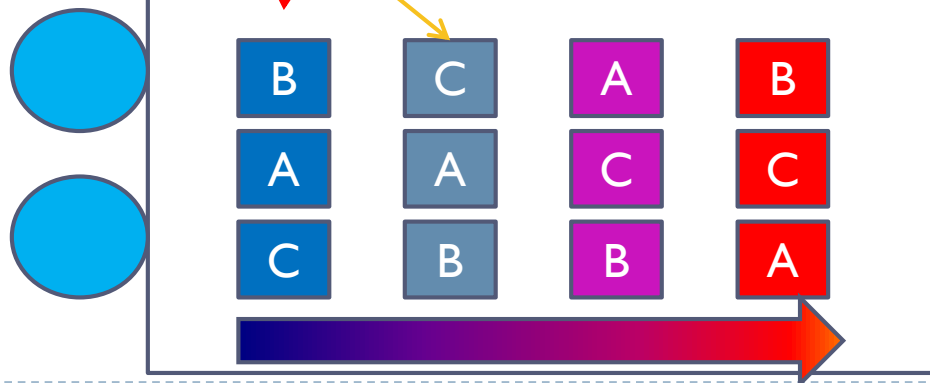
Sorteio dos Blocos na área experimental

ÁREA DO EXPERIMENTO

CROQUI

exaustores

exaustores
queimados



DBC

Aleatorização

- 1- Formar grupos homogêneos de parcelas . Os grupos podem ter variações entre eles;
- 2 - Os tratamentos são aleatoriamente designados às parcelas dentro de cada bloco.;
- 3 - Os blocos são sorteados na área experimental.

DBC

MODELO ESTATÍSTICO

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + b_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = valor observado para a variável resposta na parcela com o tratamento i na repetição j ;

μ = constante inerente a cada parcela experimental;

τ_i = efeito do tratamento i ;

b_j = efeito da repetição (ou bloco) j ;

ε_{ij} = efeito do erro experimental na parcela i,j .

FONTES DE VARIAÇÃO NA TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL
Tratamentos	$I - 1$
Repetições	$J - 1$
Resíduo	$(I - 1)(J - 1)$
Total	$IJ - 1$

VANTAGENS:

- ▶ É útil quando o material experimental é muito heterogêneo e se dispõe de poucos indivíduos para a realização de experimento;
- ▶ **DESVANTAGEM:**
- ▶ Devido às restrições à casualização são pouco utilizados. Os mais comuns são: 4x4, 5x5 e 6x6.

DQL

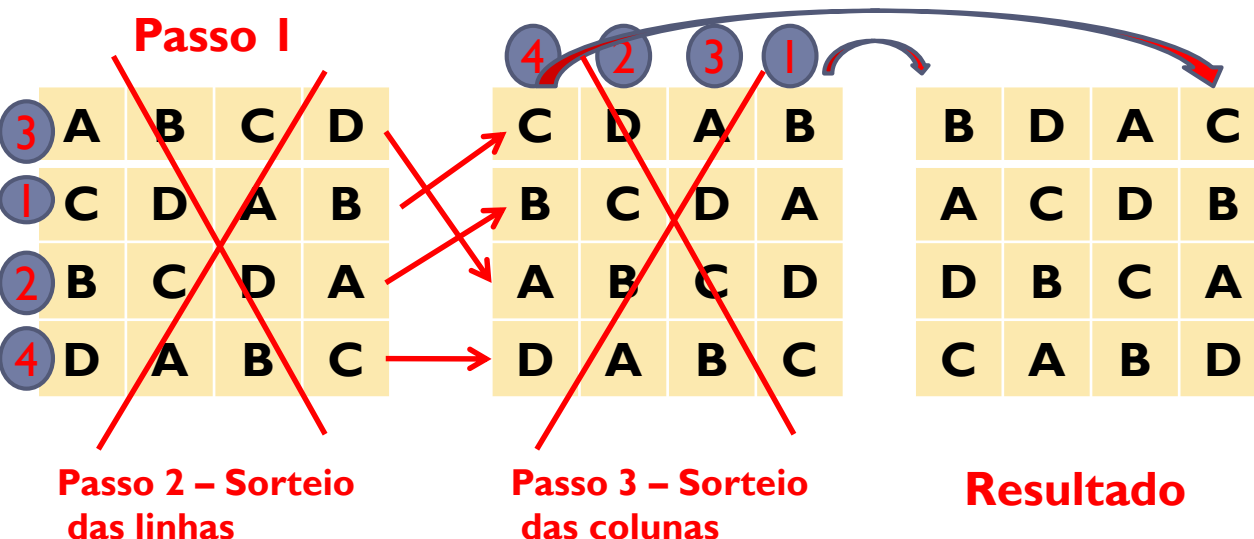
Características

Permite o controle da influência de fontes indesejáveis de variação pelo agrupamento das parcelas (controle local) em DUAS direções;

O número de repetições deve ser igual ao número de tratamentos,

O croqui é representado por um quadrado onde linhas e colunas representam os controles locais.

EXEMPLO: 4 tratamentos (Rações com 18%, 20%, 22% e 24% de proteína)



Sorteio dos Tratamentos

A – 22%
B – 18%
C – 24%
D – 20%

CROQUI

	C1	C2	C3	C4
L1	18%	20%	22%	24%
L2	22%	24%	20%	18%
L3	20%	18%	24%	22%
L4	24%	22%	18%	20%

DQL

Aleatorização

- 1 – Escolhe-se um quadrado latino qualquer;
- 2 – Sorteia-se as linhas;
- 3 – Sorteia-se as colunas;
- 4 – Sorteia-se os tratamentos;
- 5 – Designa-se os controles às linhas e colunas.

MODELO ESTATÍSTICO

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + L_j + C_k + \varepsilon_{ijk}$$

FONTES DE VARIAÇÃO NA TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL
Tratamentos	$I - 1$
Linhas	$I - 1$
Colunas	$I - 1$
Resíduo	$(I - 1)(I - 2)$
Total	$I^2 - 1$

Y_{ijk} = valor observado para a variável resposta na parcela com o tratamento i na linha j e na coluna k ;

μ = constante inerente a cada parcela experimental;

τ_i = efeito do tratamento i ;

L_j = efeito da linha j ;

C_k = efeito da coluna k ;

ε_{ijk} = efeito do erro experimental na parcela i,j,k ;

MODELOS PADRÕES PARA A TABELA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

DIC

FV	SQ
Tratamentos	SQTrat.
Resíduo	SQErro
Total	SQtotal

DBC

FV	SQ
Tratamentos	SQTrat.
Repetições	SQRepetições
Resíduo	SQErro
Total	SQTotal

DQL

FV	SQ
Tratamentos	SQTrat.
Linhas	SQLinhas
Colunas	SQColunas
Resíduo	SQErro
Total	SQTotal

Fórmulas práticas para cálculo das Somas de Quadrados

$$\mathbf{SQTotal} = \sum_{ij} y_{ij}^2 - \frac{(\sum_{ij} y_{ij})^2}{N}$$

$$\mathbf{SQTratamentos} = \sum_i \frac{T_i^2}{J} - \frac{(\sum_{ij} y_{ij})^2}{N}$$

$$\mathbf{SQRepetições} = \sum_j \frac{R_j^2}{I} - \frac{(\sum_{ij} y_{ij})^2}{N}$$

$$\mathbf{SQLinhas} = \sum_j \frac{L_j^2}{I} - \frac{(\sum_{ijk} y_{ijk})^2}{N}$$

$$\mathbf{SQColunas} = \sum_k \frac{C_k^2}{I} - \frac{(\sum_{ijk} y_{ijk})^2}{N}$$

y_{ij} = valor observado em cada parcela

N = número de parcelas do experimento

J = número de repetições

T_i = soma das parcelas do tratamento i

R_j = soma das parcelas da repetição j

L_j = soma das parcelas da linha j

C_k = soma das parcelas da coluna k

EXPERIMENTO

Um experimento foi conduzido com o objetivo de comparar 4 cultivares de pêra quanto ao peso dos frutos, colhidos aos 118 dias após o florescimento. Cada parcela era constituída por duas plantas e, para a determinação dos pesos dos frutos, foram colhidas 10 unidades de cada planta. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado e anotados os pesos médios de cada parcela, em gramas.

CROQUI com os dados observados

A 15,1	D 17,5	A 11,4	A 13,7	B 26,5
A 13,5	B 23,5	C 17,7	C 14,6	C 15,3
B 25,6	C 16,3	D 13,7	B 24,2	D 15,9
D 15,3	D 16,5	C 15,6	B 22,3	A 13,2

EXEMPLO 1 DIC



Ficha do Experimento

Fator: CULTIVARES

Categorias: A, B, C e D

Tratamentos: A, B, C e D

Nº de Repetições: 5

Tamanho da Parcela: 2 plantas,
20 frutos

Bordadura: não utilizada

Delineamento: DIC

Variáveis Resposta: Peso de
frutos em gramas.

Tabela de dupla entrada com os dados

Tratamentos Repetições	A	B	C	D	
I	15,1	26,5	17,7	17,5	
II	11,4	23,5	14,6	13,7	
III	13,7	25,6	15,3	15,9	
IV	13,5	24,2	16,3	15,3	
V	13,2	22,3	15,6	16,5	
Totais	66,9	122,1	79,5	78,9	Geral 347,4

EXEMPLO 1 DIC

**Cálculo das somas
para os tratamentos e
soma geral.**

Observe que para cada
tratamento foram somados 5
dados e 20 dados para a soma
geral.

Tabela de dupla entrada com os dados

Tratamentos Repetições	A	B	C	D
I	15,1	26,5	17,7	17,5
II	11,4	23,5	14,6	13,7
III	13,7	25,6	15,3	15,9
IV	13,5	24,2	16,3	15,3
V	13,2	22,3	15,6	16,5
Totais de Tratamentos	66,9	122,1	79,5	78,9

Geral
347,4

$$\begin{aligned}
 \text{SQTratamentos} &= \sum_i \frac{T_i^2}{r_i} - \frac{(\sum y_{ij})^2}{N} \\
 &= \frac{66,9^2}{5} + \frac{122,1^2}{5} + \frac{79,5^2}{5} + \frac{78,9^2}{5} - \frac{(347,4)^2}{20} = 351,558
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{SQTotal} &= \sum_{ij} y_{ij}^2 - \frac{(\sum y_{ij})^2}{N} \\
 &= 15,1^2 + 26,5^2 + \dots + 16,5^2 - \frac{(347,4)^2}{20} = 383,28
 \end{aligned}$$

EXEMPLO 1 DIC

Cálculo das Somas de Quadrados Entre os Tratamentos (SQTratamentos).

Cálculo da Soma de Quadrados Entre todos os dados (SQTotal).

SQTratamentos = 351,558

SQTotal = 383,28
SQTratamentos = 351,558

EXEMPLO 1 DIC

Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F _c	F _{5%}
Tratamentos	3	351,56	117,19	59,10 *	3,24
Resíduo	16	31,72	1,98		
Total	19	383,28			

$$CV = 8,1 \%$$

$$GL_{\text{Tratamentos}} = 4 \text{ cultivares} - 1 = 3$$

$$GL_{\text{Total}} = 20 \text{ dados} - 1 = 19$$

$$GL_{\text{Resíduo}} = GL_{\text{Total}} - GL_{\text{Tratamentos}} = 19 - 3 = 16$$

$$SQ_{\text{Resíduo}} = SQ_{\text{Total}} - SQ_{\text{Tratamentos}} = 383,28 - 351,56 = 31,72$$

$$QM_{\text{Tratamentos}} = SQ_{\text{Tratamentos}} / GL_{\text{Tratamentos}}$$

$$QM_{\text{Resíduo}} = SQ_{\text{Resíduo}} / GL_{\text{Resíduo}}$$

$$F_c = QM_{\text{Tratamentos}} / QM_{\text{Resíduo}}$$

$$F_{5\%} \Rightarrow \text{tabela F (5\%)} \text{ para } 16 \text{ GL}_{\text{Resíduo}} \text{ e } 3 \text{ GL}_{\text{Tratamentos}} = 3,24$$

$$CV = 100 \frac{\sqrt{QM_{\text{Resíduo}}}}{\text{média geral}} = 100 \frac{\sqrt{1,98}}{\frac{347,4}{20}} = 8,1$$

$$\begin{aligned} SQ_{\text{Tratamentos}} &= 351,558 \\ SQ_{\text{Total}} &= 383,28 \end{aligned}$$

EXEMPLO 1 DIC

Tabela 1. Análise de Variância para Peso de Frutos (g) de cultivares de pêra.

FV	GL	SQ	QM	F _C	F _{5%}
Tratamentos	3	351,56	117,19	59,10 *	3,24
Resíduo	16	31,72	1,98		
Total	19	383,28			

RELATÓRIO FINAL

Resultados:

Tabela 2. Pesos Médios de frutos de cultivares de pêra.

CULTIVARES	MÉDIAS
A	13,4 b
B	24,4 a
C	15,9 b
D	15,8 b

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O experimento apresentou uma precisão (CV=8,1%). A cultivar B apresentou textura média superior às demais. Entre as cultivares A, C e D pesos dos frutos não variaram.

EXPERIMENTO

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições, para comparar os diâmetros em cm de mudas de laranjeiras “Pera-rio” com diferentes tipos de adubação: Fosfato de Araxá com Super Fosfato Simples (FA+SS); Fosfato de Araxá com Super Simples e Matéria Orgânica (FA+SS+MO); Farinha de Ossos com Super Simples (FO+SS) e Farinha de Ossos com Super Simples e Matéria Orgânica (FO+SS+MO). Além disso foram incluídas duas testemunhas: uma absoluta (T) e uma com Super Simples (T+SS).

Tabela com os dados observados

Repetições Tratamentos	I	II	II	IV
T	1,8	2,1	2,2	2,2
T+SS	2,0	2,2	2,4	2,5
FA+SS	2,4	2,1	2,5	2,3
FA+SS+MO	2,8	3,8	3,4	3,1
FO+SS	3,0	2,3	2,0	2,2
FO+SS+MO	3,5	3,3	3,7	3,3

EXEMPLO 2 DBC



Ficha do Experimento

Fator: ADUBAÇÃO

Categorias: T;T+SS; FA+SS;
FA+SS+MO; FO+SS;
FO+SS+MO.

Tratamentos: T;T+SS; FA+SS;
FA+SS+MO; FO+SS;
FO+SS+MO.

Nº de Repetições: 4

Tamanho da Parcela: não
relatado

Bordadura: não relatado

Delineamento: DBC

Variáveis Resposta: Diâmetro
(cm)

Tabela de dupla entrada com os dados

Repetições Tratamentos	I	II	II	IV	Totais Trat.
T	1,8	2,1	2,2	2,2	8,3
T+SS	2,0	2,2	2,4	2,5	9,1
FA+SS	2,4	2,1	2,5	2,3	9,3
FA+SS+MO	2,8	3,8	3,4	3,1	13,1
FO+SS	3,0	2,3	2,0	2,2	9,5
FO+SS+MO	3,5	3,3	3,7	3,3	13,8
Totais Rep.	15,5	15,8	16,2	15,6	63,1

$$SQ_{\text{Repetições}} = \sum_j \frac{R_j^2}{I} - \frac{(\sum_{ij} y_{ij})^2}{N}$$

$$SQ_{\text{Tratamentos}} = \sum_i \frac{T_i^2}{J} - \frac{(\sum_{ij} y_{ij})^2}{N}$$

$$= \frac{8,3^2}{6} + \frac{9,1^2}{6} + \frac{9,3^2}{6} + \frac{13,1^2}{6} + \frac{9,5^2}{6} + \frac{13,8^2}{6} - \frac{(63,1)^2}{24} = 0,26$$

$$= \frac{8,3^2}{4} + \frac{9,1^2}{4} + \frac{9,3^2}{4} + \frac{13,1^2}{4} + \frac{9,5^2}{4} + \frac{13,8^2}{4} - \frac{(63,1)^2}{24} = 7,44$$

EXEMPLO 2 DBC

Para o DBC são necessários, além dos totais de tratamentos, os totais das repetições.

Observe que para cada tratamento foram somados 4 dados; para cada repetição foram somados 6 dados e 24 dados para a soma geral.

SQTratamentos=7,44
SQRepetições = 0,26
SQTotal = 8,51

EXEMPLO 2 DBC

Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F _c	F _{5%}
Tratamentos	5	7,44	1,49	29,8 *	2,90
Repetições	3	0,26	0,09	1,80	3,29
Resíduo	15	0,80	0,05		
Total	23	8,51			

$$CV = 8,6 \%$$

$$GL_{\text{Tratamentos}} = 6 \text{ tratamentos} - 1 = 5$$

$$GL_{\text{Repetições}} = 4 \text{ repetições} - 1 = 3$$

$$GL_{\text{Total}} = 24 \text{ dados} - 1 = 23$$

$$GL_{\text{Resíduo}} = GL_{\text{Total}} - GL_{\text{Tratamentos}} - GL_{\text{Repetições}} = 23 - 5 - 3 = 15$$

$$SQ_{\text{Resíduo}} = SQ_{\text{Total}} - SQ_{\text{Tratamentos}} - SQ_{\text{Repetições}}$$

$$QM_{\text{Tratamentos}} = SQ_{\text{Tratamentos}} / GL_{\text{Tratamentos}}$$

$$QM_{\text{Repetições}} = SQ_{\text{Repetições}} / GL_{\text{Repetições}}$$

$$QM_{\text{Resíduo}} = SQ_{\text{Resíduo}} / GL_{\text{Resíduo}}$$

$$F_c \text{ Trat.} = QM_{\text{Tratamentos}} / QM_{\text{Resíduo}}$$

$$F_c \text{ Repet.} = QM_{\text{Repetições}} / QM_{\text{Resíduo}}$$

$$F_{5\%} \text{ Trat.} \Rightarrow \text{para } 15 \text{ GLResíduo e } 5 \text{ GLTratamentos} = 2,90$$

$$F_{5\%} \text{ Repet.} \Rightarrow \text{para } 15 \text{ GLResíduo e } 3 \text{ GLRepetições} = 3,29$$

$$CV = 100 \frac{\sqrt{0,05}}{\frac{63,1}{24}} = 8,6$$

SQTratamentos=7,44
SQRepetições = 0,26
SQTotal = 8,51

EXEMPLO 2 DBC

Tabela 1. Análise de Variância para Diâmetros (cm) de mudas de laranjeira .

FV	GL	SQ	QM	F _C	F _{5%}
Tratamentos	5	7,44	1,49	29,8 *	2,90
Repetições	3	0,26	0,09	1,80	3,29
Resíduo	15	0,80	0,05		
Total	23	8,51			

RELATÓRIO FINAL

Resultados:

Tabela 2. Diâmetros Médios (cm) de mudas de laranjeiras.

ADUBAÇÕES	MÉDIAS
Testemunha	2,1 b
Testemunha com SS	2,3 b
Fosfato de Araxá com SS	2,3 b
FA + SS e Matéria Orgânica	3,3 a
Farinha de Ossos + SS	2,1 b
FO + SS e Matéria Orgânica	3,5 a

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O experimento apresentou uma boa precisão (CV=8,6%). Os maiores diâmetros foram obtidos com a presença da matéria orgânica, tanto para o fosfato de Araxá quanto para a farinha de ossos. Na ausência de matéria orgânica não houve resposta do diâmetro aos produtos utilizados.

EXPERIMENTO

Para comparar cinco forragens nativas e exóticas foi realizado um experimento em Quadrado Latino visando controlar as diferenças de fertilidade do solo e o efeito de sombreamento existente no local da instalação do experimento. As forragens foram: A – *Brachiaria humidicola*; B – *Brachiaria decumbens*; C – *Panicum repens*; D – *Cysodom nlemfrensis* e E – *Panicum laxum*. Foram anotadas as produções de matéria seca (t/ha/corte).

Tabela com os dados observados

Níveis de Sombreamento Fertilidade do solo	I	II	II	IV	V
1	A 4,4	E 2,4	C 2,8	B 3,6	D 1,0
2	E 1,3	D 1,4	B 4,1	A 4,5	C 3,4
3	C 1,6	B 4,5	A 5,1	D 0,8	E 2,0
4	B 3,6	C 2,3	D 0,9	E 2,1	A 3,4
5	D 0,6	A 5,3	E 2,4	C 1,2	B 1,5

EXEMPLO 3 DQL



Ficha do Experimento

Fator: FORRAGENS

Categorias: A, B, C, D e D

Tratamentos: A, B, C, D e E

Nº de Repetições: 5

Tamanho da Parcela: não
relatado

Bordadura: não relatado

Delineamento: DQL

Variáveis Resposta: Matéria
Seca (t/ha)

Tabela de dupla entrada com os dados

Sombreamento Fertilidade	I	II	III	IV	V
1	A 4,4	E 2,4	C 2,8	B 3,6	D 1,0
2	E 1,3	D 1,4	B 4,1	A 4,5	C 3,4
3	C 1,6	B 4,5	A 5,1	D 0,8	E 2,0
4	D 3,6	C 2,3	D 0,9	E 2,1	A 3,4
5	D 0,6	A 5,3	E 2,4	C 1,2	B 1,5

EXEMPLO 3 DQL

Para o DQL são necessários, além dos totais de tratamentos, os totais das linhas e os totais da colunas.

Tabela de dupla entrada com os dados

Sombreamento Fertilidade	I	II	III	IV	V	Totais
1	A 4,4	E 2,4	C 2,8	B 3,6	D 1,0	14,2
2	E 1,3	D 1,4	B 4,1	A 4,5	C 3,4	14,7
3	C 1,6	B 4,5	A 5,1	D 0,8	E 2,0	14,0
4	D 3,6	C 2,3	D 0,9	E 2,1	A 3,4	12,3
5	D 0,6	A 5,3	E 2,4	C 1,2	B 1,5	11,0
Totais	11,5	15,9	15,3	12,2	11,3	66,2

Tratamentos	A	B	C	D	E	Geral
Totais	22,7	17,3	11,3	4,7	10,2	66,2

$$\begin{aligned}
 SQ_{Linhas} &= \frac{1}{I} \sum_j L_j^2 - \frac{(\sum y_{ijk})^2}{N} \quad (SQ_{Fertilidade}) \\
 &= \frac{14,2^2}{5} + \frac{14,7^2}{5} + \frac{14,0^2}{5} + \frac{12,3^2}{5} + \frac{11,0^2}{5} - \frac{(66,2)^2}{25} = 1,91
 \end{aligned}$$

EXEMPLO 3 DQL

Observe que para cada linha, para cada coluna e para cada tratamento foram somados 5 dados e 25 dados para a soma geral.

Tabela de dupla entrada com os dados

Sombreamento Fertilidade	I	II	III	IV	V	Totais
1	A 4,4	E 2,4	C 2,8	B 3,6	D 1,0	14,2
2	E 1,3	D 1,4	B 4,1	A 4,5	C 3,4	14,7
3	C 1,6	B 4,5	A 5,1	D 0,8	E 2,0	14,0
4	D 3,6	C 2,3	D 0,9	E 2,1	A 3,4	12,3
5	D 0,6	A 5,3	E 2,4	C 1,2	B 1,5	11,0
Totais	11,5	15,9	15,3	12,2	11,3	66,2

Tratamentos	A	B	C	D	E	Geral
Totais	22,7	17,3	11,3	4,7	10,2	66,2

$$SQColunas = \frac{1}{I} \sum_k C_k^2 - \frac{(\sum y_{ijk})^2}{N} \quad (SQSombreamento)$$

$$= \frac{11,5^2}{5} + \frac{15,9^2}{5} + \frac{15,3^2}{5} + \frac{12,2^2}{5} + \frac{11,3^2}{5} - \frac{(66,2)^2}{25} = 3,84$$

EXEMPLO 3 DQL

Observe que para cada linha, para cada coluna e para cada tratamento foram somados 5 dados e 25 dados para a soma geral.

SQLinhas = 1,91
SQTotal = 50,28

Tabela de dupla entrada com os dados

Sombreamento Fertilidade	I	II	III	IV	V	Totais
1	A 4,4	E 2,4	C 2,8	B 3,6	D 1,0	14,2
2	E 1,3	D 1,4	B 4,1	A 4,5	C 3,4	14,7
3	C 1,6	B 4,5	A 5,1	D 0,8	E 2,0	14,0
4	D 3,6	C 2,3	D 0,9	E 2,1	A 3,4	12,3
5	D 0,6	A 5,3	E 2,4	C 1,2	B 1,5	11,0
Totais	11,5	15,9	15,3	12,2	11,3	66,2

Tratamentos	A	B	C	D	E	Geral
Totais	22,7	17,3	11,3	4,7	10,2	66,2

$$SQTratamentos = \frac{1}{I} \sum_i T_i^2 - \frac{(\sum y_{ijk})^2}{N}$$

$$= \frac{22,7^2}{5} + \frac{17,3^2}{5} + \frac{11,3^2}{5} + \frac{4,7^2}{5} + \frac{10,2^2}{5} - \frac{(66,2)^2}{25} = 38,38$$

EXEMPLO 3 DQL

Observe que para cada linha, para cada coluna e para cada tratamento foram somados 5 dados e 25 dados para a soma geral.

SQColunas= 3,84
SQLinhas = 1,91
SQTotal = 50,28

EXEMPLO 3 DQL

Análise de Variância

FV	GL	SQ	QM	F _c	F _{5%}
Tratamentos	4	38,38	9,60	18,82*	3,26
Linhas	4	1,91	0,48	0,94	3,26
Colunas	4	3,84	0,96	1,88	3,26
Resíduo	12	6,15	0,51		
Total	24	50,28			

$$CV = 27,0\%$$

$$GL_{\text{Tratamentos}} = 5 \text{ tratamentos} - 1 = 4$$

$$GL_{\text{Linhas}} = 5 \text{ linhas} - 1 = 4$$

$$GL_{\text{Colunas}} = 5 \text{ colunas} - 1 = 4$$

$$SQ_{\text{Resíduo}} = SQ_{\text{Total}} - SQ_{\text{Tratamentos}} - SQ_{\text{Linhas}} - SQ_{\text{Colunas}}$$

$$QM_{\text{Tratamentos}} = SQ_{\text{Tratamentos}} / GL_{\text{Tratamentos}}$$

$$QM_{\text{Linhas}} = SQ_{\text{Linhas}} / GL_{\text{Linhas}}$$

$$QM_{\text{Colunas}} = SQ_{\text{Colunas}} / GL_{\text{Colunas}}$$

$$F_c \text{ Trat.} = QM_{\text{Tratamentos}} / QM_{\text{Resíduo}}$$

$$F_c \text{ Linhas} = QM_{\text{Linhas}} / QM_{\text{Resíduo}}$$

$$F_c \text{ Colunas} = QM_{\text{Colunas}} / QM_{\text{Resíduo}}$$

F_{5%} Tratamentos => para 12 GLResíduo e 4 GLTratamentos = 3,26
(analogamente para Linhas e Colunas)

$$CV = 100 \frac{\sqrt{0,51}}{\frac{66,2}{25}} = 27,0$$

$$SQ_{\text{Tratamentos}} = 38,38$$

$$SQ_{\text{Colunas}} = 3,84$$

$$SQ_{\text{Linhas}} = 1,91$$

$$SQ_{\text{Total}} = 50,28$$

EXEMPLO 3 DQL

Tabela 1. Análise de Variância para Produção de Matéria Seca (t/ha) de Forragens.

FV	GL	SQ	QM	F _C	F _{5%}
Forragens	4	38,38	9,60	18,82*	3,26
Fertilidade	4	1,91	0,48	0,94	3,26
Sombreamento	4	3,84	0,96	1,88	3,26
Resíduo	12	6,15	0,51		
Total	24	50,28			

RELATÓRIO FINAL

Resultados:

O experimento não apresentou uma boa precisão (CV=27,0%). A *B. humidicola* apresentou matéria seca superior ao Cysodom e aos Panicum enquanto que a *B. decumbens* superou apenas o Cysodom. Entre o Cysodom e os Panicum não houve diferenças nos teores médios de matéria seca.

Tabela 2. Teores Médios (t/ha) de matéria seca.

FORRAGENS	MÉDIAS
<i>Brachiaria humidicola</i>	4,5 a
<i>Brachiaria decumbens</i>	3,5 ab
<i>Panicum repens</i>	2,3 bc
<i>Cysodom nlemfrensis</i>	0,9 c
<i>Panicum laxum</i>	2,0 bc

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

ATÉ A PRÓXIMA!