

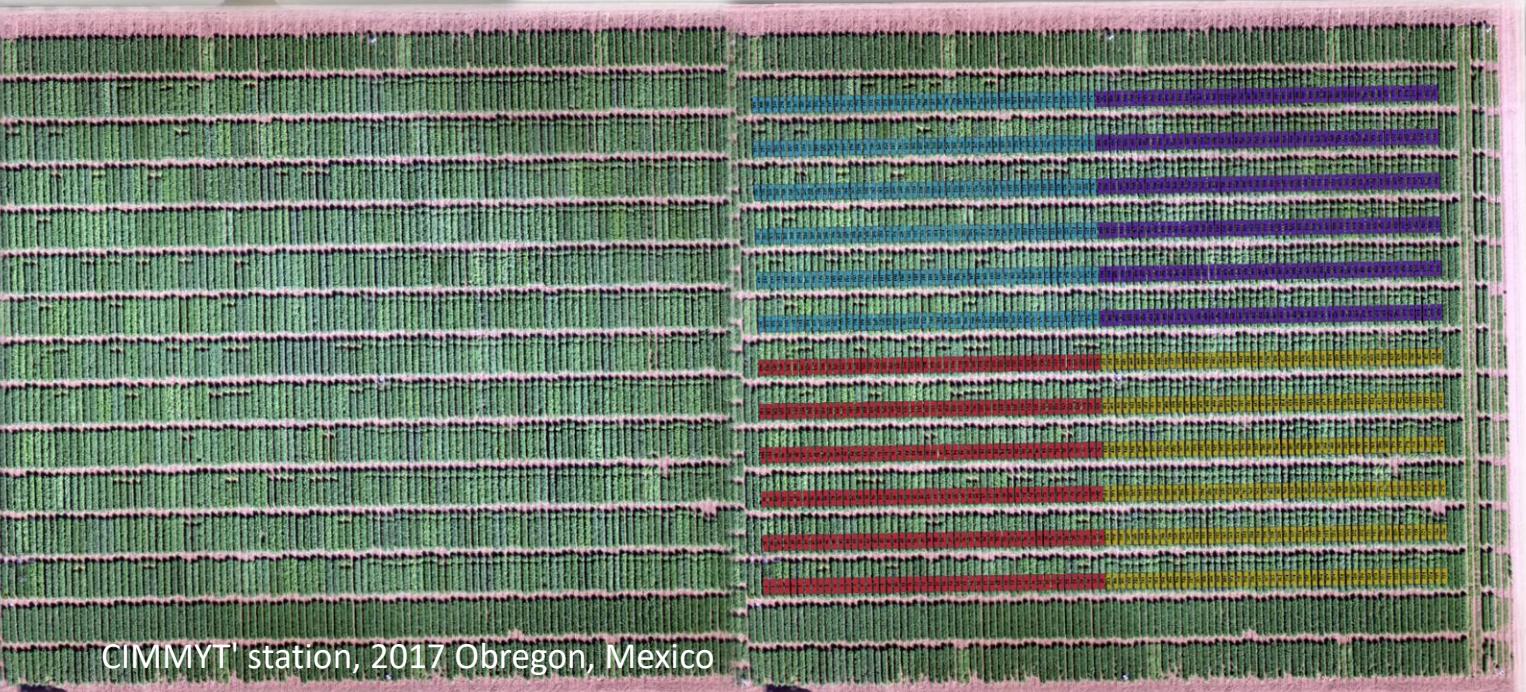
Delineamentos Básicos



<https://www.eurekalert.org/multimedia/pub/106205.php?from=315561>



<http://www.odec.ca/projects/2008/shar8a3/experiment.html>



CIMMYT station, 2017 Obregon, Mexico

Experimento

Trabalho científico, previamente planejado com base nos fundamentos do método científico e dos **princípios básicos da experimentação**, que tem por objetivo comprovar uma hipótese científica ou um fenômeno.

Ex: Ensaios de Valor de Cultivo e Uso (Feijão)

Tratamento: Elemento ou os elementos cujos efeitos se desejam medir, avaliar ou comparar em um experimento.

Melhoramento: Tratamento -> Genótipos

Híbrido de milho, linhagens de feijão, clones de cana de açúcar, progênie.

Princípios Básicos Da Experimentação

Repetição: consiste em aplicar o mesmo tratamento a várias unidades experimentais de um experimento.

Permite obter a estimativa do erro experimental e da variância ambiental $V(M)$

Experimento 1

1	1	3
3	2	1
2	3	2

Princípios Básicos Da Experimentação

Casualização: consiste em distribuir ao acaso os tratamentos às unidades experimentais de um experimento.

Evita que algum dos tratamentos seja sistematicamente favorecido ou desfavorecido por fatores fora de controle do pesquisador.

Sem Casualização vs Com Casualização

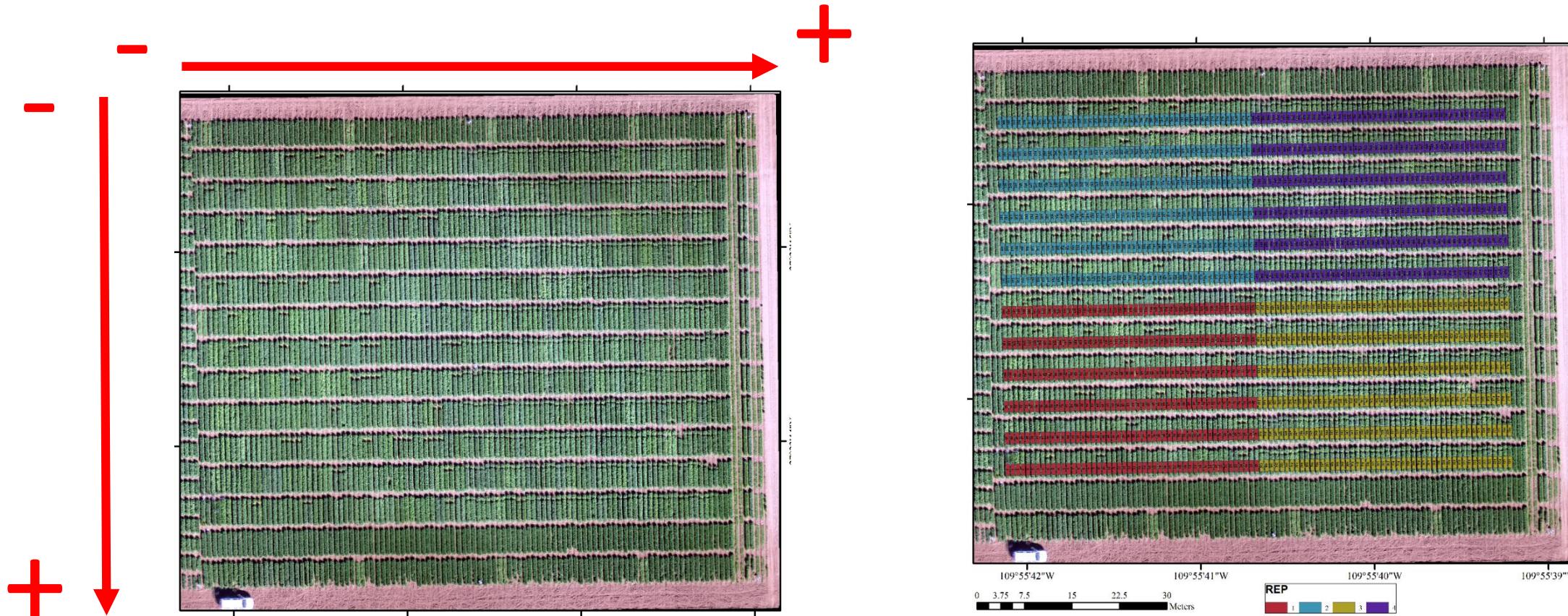
1	1	1
2	2	2
3	3	3

1	2	3
3	1	2
2	3	1

Princípios Básicos Da Experimentação

Controle Local: Arranjos na distribuição dos tratamentos de modo a atenuar os problemas de heterogeneidade ambiental.

Restrição na casualização – Aleatorização dos tratamentos



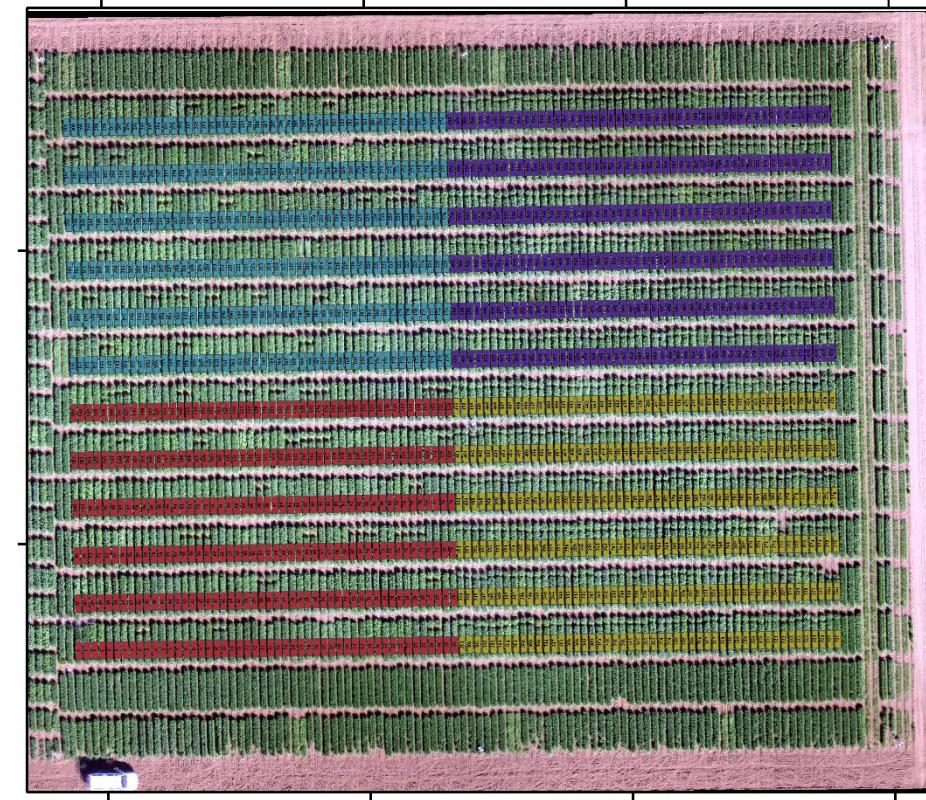
Delineamento Experimental

Plano de distribuição dos tratamentos nas unidades experimentais (parcelas).

Parcela	ID	Repetição	Tratamento
1	4	3	Carioca
2	5	2	Estilo
3	2	1	Pérola
4	1	4	Uai
5	2	2	Pérola
6	3	3	Madrepérola
7	4	1	Carioca
8	4	2	Carioca
9	5	4	Estilo
10	3	2	Madrepérola
11	2	3	Pérola
12	1	3	Uai
13	1	2	Uai
14	2	4	Pérola
15	3	4	Madrepérola
16	5	3	Estilo
17	1	1	Uai
18	5	1	Estilo
19	4	4	Carioca
20	3	1	Madrepérola

Parcela	ID	Repetição	Tratamento
1	2	1	Pérola
2	4	1	Carioca
3	1	1	Uai
4	5	1	Estilo
5	3	1	Madrepérola
6	5	2	Estilo
7	2	2	Pérola
8	4	2	Carioca
9	3	2	Madrepérola
10	1	2	Uai
11	4	3	Carioca
12	3	3	Madrepérola
13	2	3	Pérola
14	1	3	Uai
15	5	3	Estilo
16	1	4	Uai
17	5	4	Estilo
18	2	4	Pérola
19	3	4	Madrepérola
20	4	4	Carioca

Delineamento Experimental



Escolha do Delineamento Experimental

1. Tipo de tratamentos – heterogeneidade
2. Número de tratamentos
3. Quantidade de sementes ou material vegetativo
4. Local de implantação do experimento (campo, casa de vegetação, BOD)
5. Heterogeneidade do solo

Importância do Delineamento Experimental

Permite identificar as fontes em que a variação total será decomposta.

ANOVA

Inteiramente Casualizado

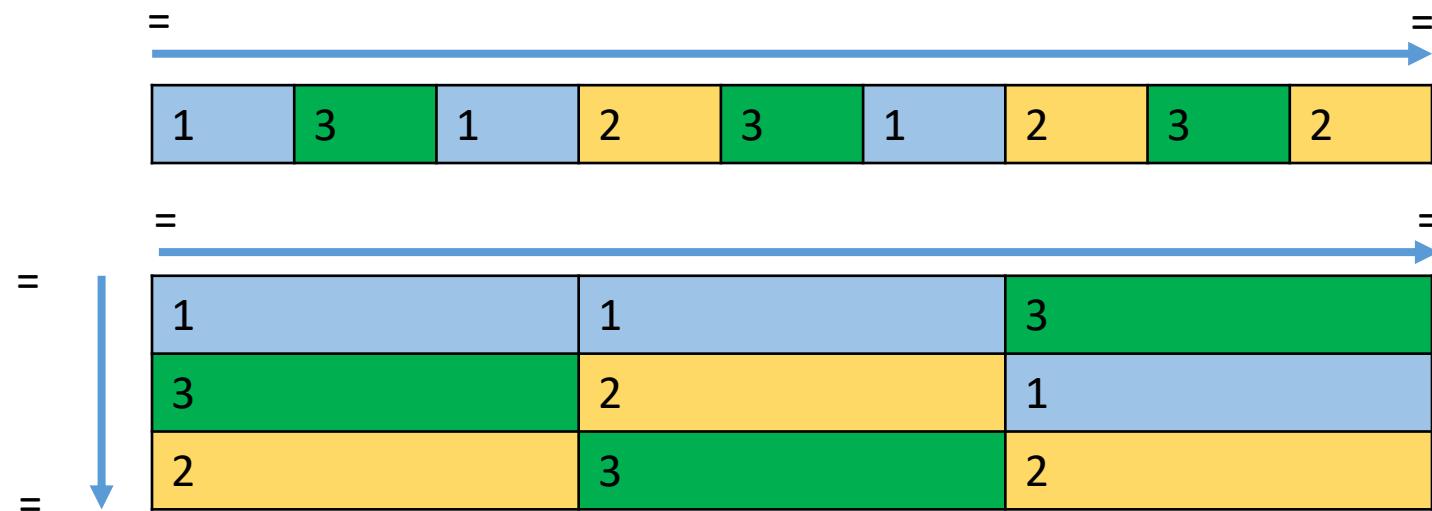
FV	GL	SQ	QM	F
Tratamento	9	18061.37	2006.82	533.21
Resíduo	20	75.27	3.76	
Total	29	18136.64		

Blocos Casualizados

FV	GL	SQB	QM	F
Bloco	2	686382.2	343191.1	1.76
Tratamento	9	17564522.7	1951613.63	10.02
Resíduo	18	3505673.8	194759.66	
Total	29	21756578.7		

Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC)

- Delineamento no qual os tratamentos são distribuídos aleatoriamente nas unidades experimentais (parcelas)



Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC)

- Aplicabilidade:
 - Condições controladas e homogêneas



Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC)

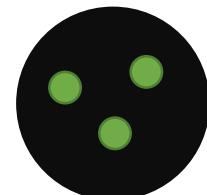
- Vantagens
 - Flexibilidade
 - Pode ser utilizado qualquer número de tratamentos
 - Lida bem com desbalanceamento estatístico
 - Provê maior número de grau de liberdade do resíduo
- Desvantagens
 - Não lida bem com áreas desuniformes
 - Toda variação, exceto do tratamento, será adicionado ao erro (resíduo)
 - Requer maior rigor experimental (irrigação, adubação, iluminação, ...)

Implantação de um experimento em DIC

Casa de vegetação

Exemplo:

- Avaliação de 5 cultivares de feijão carioca quanto a severidade de mancha angular.
 - Uai
 - Pérola
 - Madrepérola
 - Carioca
 - Estilo
- Delineamento inteiramente casualizado
- Número de repetições: 4
- Tamanho das parcelas: 1 vaso
- Número de plantas por vaso: 3



Parcela	ID	Tratamento
1	4	Carioca
2	5	Estilo
3	2	Pérola
4	1	Uai
5	2	Pérola
6	3	Madrepérola
7	4	Carioca
8	4	Carioca
9	5	Estilo
10	3	Madrepérola
11	2	Pérola
12	1	Uai
13	1	Uai
14	2	Pérola
15	3	Madrepérola
16	5	Estilo
17	1	Uai
18	5	Estilo
19	4	Carioca
20	3	Madrepérola

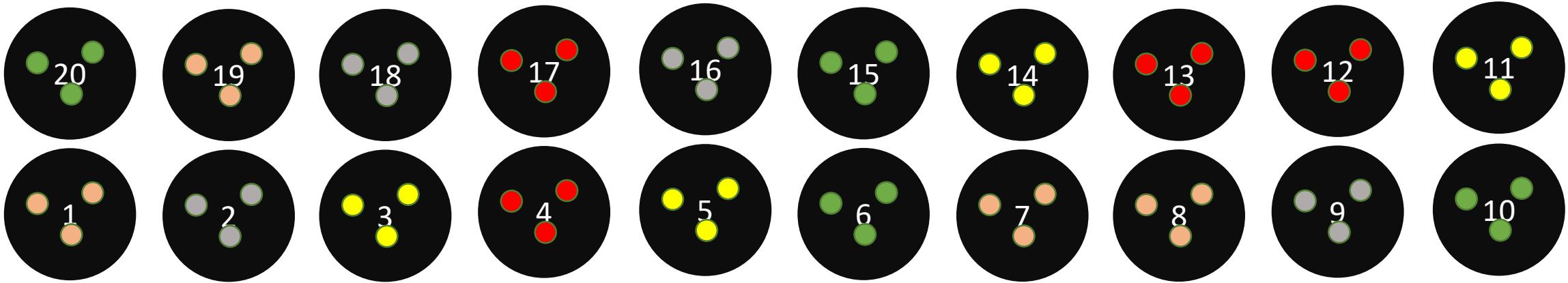
Parce	ID	Tratamento
1	4	Carioca
2	5	Estilo
3	2	Pérola
4	1	Uai
5	2	Pérola
6	3	Madrepérola
7	4	Carioca
8	4	Carioca
9	5	Estilo
10	3	Madrepérola
11	2	Pérola
12	1	Uai
13	1	Uai
14	2	Pérola
15	3	Madrepérola
16	5	Estilo
17	1	Uai
18	5	Estilo
19	4	Carioca
20	3	Madrepérola

Implantação de um experimento em DIC

Casa de vegetação

Número total de sementes: 4 repetições * 3 sementes/vaso = 12 sementes

Número de etiquetas: 20 etiquetas

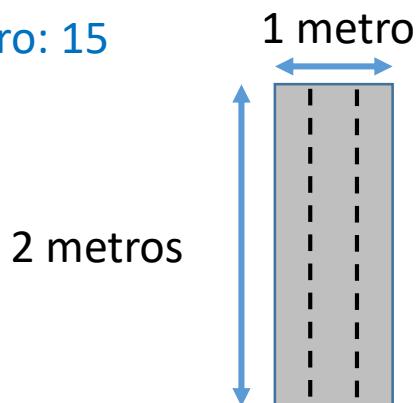


Implantação de um experimento em DIC

Campo

Exemplo:

- Avaliação de 5 cultivares de feijão carioca quanto a produtividade
 - Uai
 - Pérola
 - Madrepérola
 - Carioca
 - Estilo
- Delineamento inteiramente casualizado
- Número de repetições: 4
- Tamanho das parcelas: 2 linhas com 2 metros
- Espaçamento: 0,5 metros
- Número de sementes por metro: 15



Parcela	ID	Tratamento
1	4	Carioca
2	5	Estilo
3	2	Pérola
4	1	Uai
5	2	Pérola
6	3	Madrepérola
7	4	Carioca
8	4	Carioca
9	5	Estilo
10	3	Madrepérola
11	2	Pérola
12	1	Uai
13	1	Uai
14	2	Pérola
15	3	Madrepérola
16	5	Estilo
17	1	Uai
18	5	Estilo
19	4	Carioca
20	3	Madrepérola

Parcela	ID	Tratamento
1	4	Carioca
2	5	Estilo
3	2	Pérola
4	1	Uai
5	2	Pérola
6	3	Madrepérola
7	4	Carioca
8	4	Carioca
9	5	Estilo
10	3	Madrepérola
11	2	Pérola
12	1	Uai
13	1	Uai
14	2	Pérola
15	3	Madrepérola
16	5	Estilo
17	1	Uai
18	5	Estilo
19	4	Carioca
20	3	Madrepérola

Implantação de um experimento em DIC

Percentual de sementes de segurança: 10%

Número de sementes por parcela:

$$4 \text{ metros} * 15 \text{ sementes/m} + 10\% = 60 + 6 \text{ (10\%)} = 66$$

Número total de sementes: $66 * 4 \text{ (rep)} = 264$

Número de pacotes por parcela:

1 pacote – 33 – 1 linha da parcela

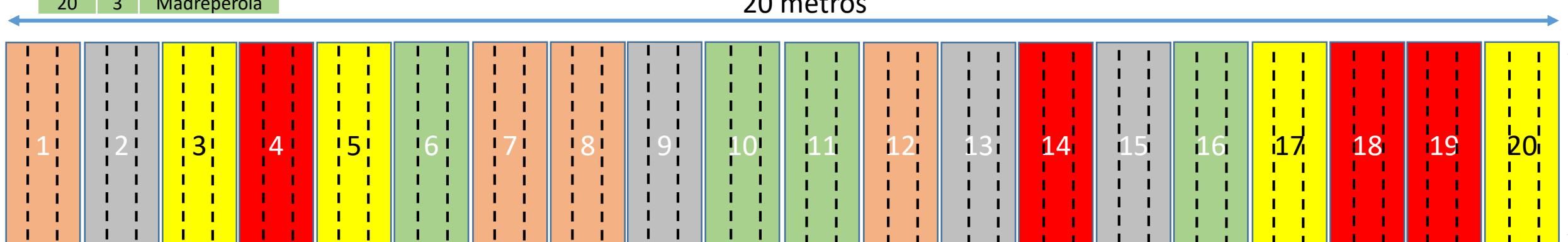
2 pacotes – 2 linhas da parcela

Número de pacotes total: $2 \text{ (pacotes/parcela)} * 4 \text{ (rep)} = 8 \text{ pacotes}$

Número de etiquetas: $2 \text{ linhas} \times 10 \text{ tratamentos} = 20 \text{ etiquetas}$

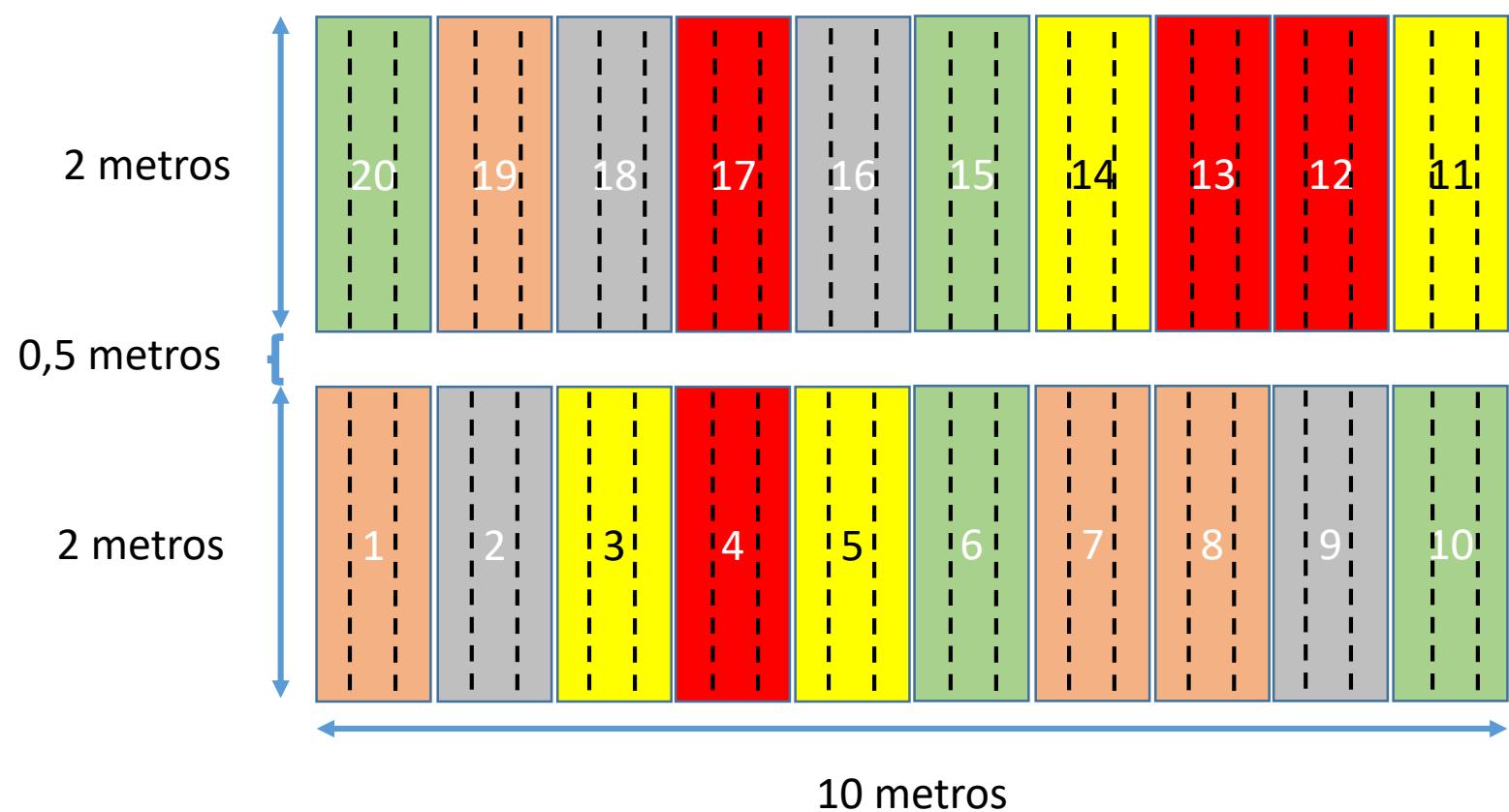
20 metros

2 metros

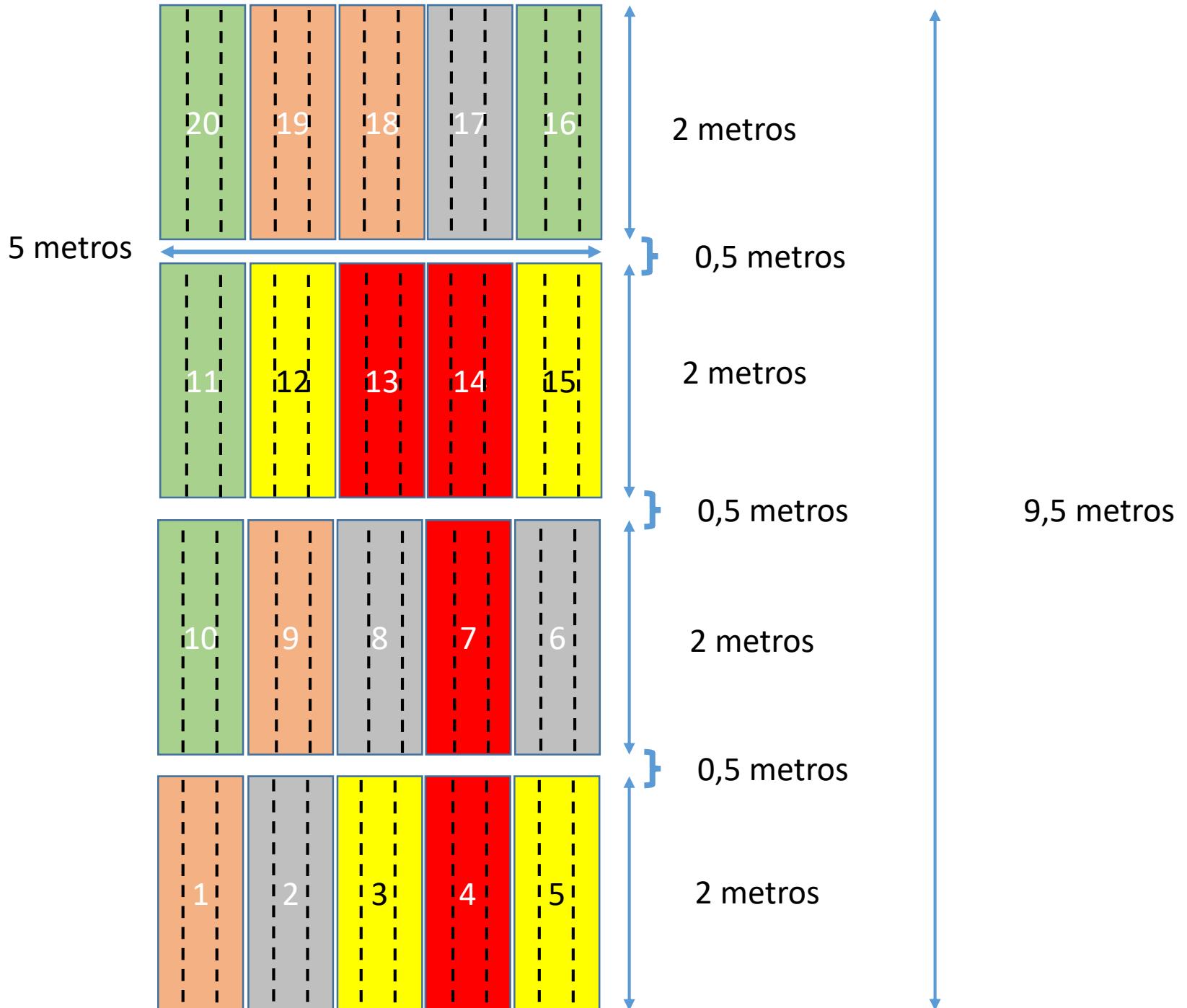


Implantação de um experimento em DIC

Parcela	ID	Tratamento
1	4	Carioca
2	5	Estilo
3	2	Pérola
4	1	Uai
5	2	Pérola
6	3	Madrepérola
7	4	Carioca
8	4	Carioca
9	5	Estilo
10	3	Madrepérola
11	2	Pérola
12	1	Uai
13	1	Uai
14	2	Pérola
15	3	Madrepérola
16	5	Estilo
17	1	Uai
18	5	Estilo
19	4	Carioca
20	3	Madrepérola



Parcela	ID	Tratamento
1	4	Carioca
2	5	Estilo
3	2	Pérola
4	1	Uai
5	2	Pérola
6	3	Madrepérola
7	4	Carioca
8	4	Carioca
9	5	Estilo
10	3	Madrepérola
11	2	Pérola
12	1	Uai
13	1	Uai
14	2	Pérola
15	3	Madrepérola
16	5	Estilo
17	1	Uai
18	5	Estilo
19	4	Carioca
20	3	Madrepérola



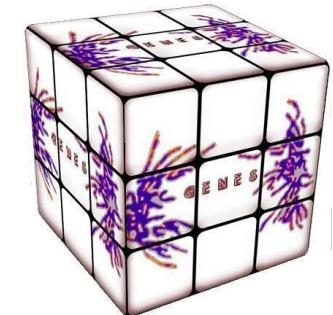
Sorteio - Planilha de Campo

- Montar o experimento

- Coleta dos dados

Título	Avaliação de cultivares de feijão carioca			
Localidade	Lavras - MG	Data	07/08/2019	
Espaçamento	Entre linhas: 0,50 Entre plantas: 0,20	Parcelas	2 linhas de 2 metros	
Responsável	Vinícius Quintão Carneiro	Observações	Avaliação em campo	
Número de Tratamentos	5			
Repetições	4	Inteiramente ao acaso		
Parcelas	Nome Trat.	Cod. Trat.	Repetição	Produtividade Arquitetura de Plantas
1	Madrepérola	3	4	
2	Madrepérola	3	3	
3	Carioca	4	3	
4	Pérola	2	4	
5	Carioca	4	1	
6	Uai	1	2	
7	Madrepérola	3	2	
8	Uai	1	3	
9	Uai	1	4	
10	Estilo	5	2	
11	Pérola	2	1	
12	Uai	1	1	
13	Carioca	4	2	
14	Carioca	4	4	
15	Estilo	5	4	
16	Pérola	2	3	
17	Estilo	5	3	
18	Estilo	5	1	
19	Pérola	2	2	
20	Madrepérola	3	1	

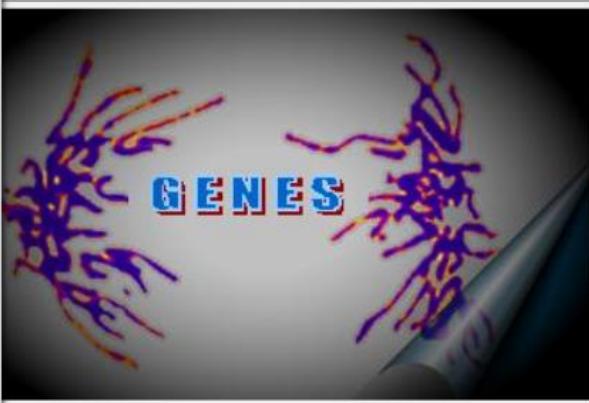
Sorteio - Planilha de Campo



Portal Genes

Finalizar Geral Utilitários E.Experimental Biometria A.Multivariada Diversidade Genética Simulação Matrizes Integração I.Computacional Fenômica Genômica Meta Análise

Apresentação
Arquivos Exemplos
Calculadora
Calculadora on line Ctrl+G
Código de Barra
Códigos de Erros de Execução
Configurações - Painel de Controle
Data/Hora
Estatística online
Editar "Meu Idioma"
Funções de Probabilidade
GENEScalc
Instalar Pacotes do R
Leitura dos Dados
Planilha de Experimentos
Raízes de Polinômio
Sorteio
Tabelas de Probabilidade
Trilha de Dados
Idioma >



Atualização- Versão atua
Cruz, C.D. GENES - a softw and quantitative genetic
Cruz, C.D. Genes Softwa Selegen. Acta Scientiaru
Bem vindos!
Esta área é para as suas anot
1. Defina corretamente sua tril

F

Cabeçalho								
Título	Avaliação de cultivares de feijão carioca							
Local	Lavras - MG							
Responsável	Vinícius Quintão Carneiro							
Data de Plantio	08/07/2019							
Experimento								
Delineamento	Inteiramente ao acaso							
Número de Tratamentos	5	Número de Repetções	4	Fileira Inicial	1	<input type="checkbox"/> Bloco 1 sem sorteio		
(Para experimentos em blocos ao acaso ou inteiramente ao acaso)								
Arquivo com a Descrição do Tratamentos	C:\Users\Cliente\Desktop\WINICIUS\DISCIPLINAS\ANALISE_EXPERIMEI							
Número de Variáveis	2	Arquivo	C:\Users\Cliente\Desktop\WINICIUS\DISCIPLINAS\ANALISE_EXPERIMEI					
Parcela								
Espaçamento	Entre linhas: 0,50 Entre plantas: 0,20							
Parcela	2 linhas de 2 metros							
Observações								
Descritores fixos								
Nome	Valor							

Gerar Planilha**Croqui experimental****Gerar Etiquetas**

Tabulação dos Dados

t: número de tratamentos
 $i = 1, 2, \dots, t$

r: número de repetições
 $j : 1, 2, \dots, r$

. : Somatório

Tratamentos	Repetições				$\Sigma Y_{i.}$	$\bar{Y}_{i.}$
	1	2	...	r		
1	Y_{11}	Y_{12}	...	Y_{1r}	$\Sigma Y_{1.}$	$\bar{Y}_{1.}$
2	Y_{21}	Y_{22}	...	Y_{2r}	$\Sigma Y_{2.}$	$\bar{Y}_{2.}$
...
t	Y_{t1}	Y_{t2}	...	Y_{tr}	$\Sigma Y_{t.}$	$\bar{Y}_{t.}$
Totais $\Sigma Y_{.j}$	$\Sigma Y_{.1}$	$\Sigma Y_{.2}$...	$\Sigma Y_{.r}$	$\Sigma Y_{..}$	$\bar{Y}_{..}$
Média \bar{Y}_j	$\bar{Y}_{.1}$	$\bar{Y}_{.2}$...	$\bar{Y}_{.3}$	$\bar{Y}_{..}$	

t: número de tratamentos
i = 1, 2, ..., t

r: número de repetições
j : 1, 2, ..., r

. : Somatório

Totais de tratamentos: $Y_{i\cdot} = \sum_{j=1}^r Y_{ij}$

Ex: $Y_{1\cdot} = Y_{11} + Y_{12} + \dots + Y_{1r}$

Médias de tratamentos: $\bar{Y}_{i\cdot} = \frac{\sum_{j=1}^r Y_{ij}}{r}$

Ex: $\bar{Y}_{1\cdot} = \frac{Y_{11} + Y_{12} + \dots + Y_{1r}}{r}$

Totais de repetições: $Y_{\cdot j} = \sum_{i=1}^t Y_{ij}$

Ex: $Y_{\cdot 1} = Y_{11} + Y_{21} + \dots + Y_{t1}$

Médias de tratamentos: $\bar{Y}_{\cdot j} = \frac{\sum_{i=1}^t Y_{ij}}{t}$

Ex: $\bar{Y}_{\cdot 1} = \frac{Y_{11} + Y_{21} + \dots + Y_{t1}}{t}$

Total Geral:

$$Y_{\cdot\cdot} = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij} = Y_{\cdot\cdot} = Y_{11} + Y_{12} + \dots + Y_{1r} + Y_{21} + Y_{22} + \dots + Y_{2r} + Y_{t1} + Y_{t2} + \dots + Y_{tr}$$

Média Geral:

$$\bar{Y}_{\cdot\cdot} = \frac{\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}}{t * r} = \frac{Y_{\cdot\cdot}}{t * r} = \frac{Y_{11} + Y_{12} + \dots + Y_{1r} + Y_{21} + Y_{22} + \dots + Y_{2r} + Y_{t1} + Y_{t2} + \dots + Y_{tr}}{t * r}$$

Modelo Estatístico

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

Y_{ij} : valor observado referente à variável Y na unidade experimental que recebeu o tratamento i ($i = 1, 2, \dots, t$) na repetição j ($j = 1, 2, \dots, r$).

m: média de todos os valores possíveis da variável resposta (constante). (efeito fixo)

t_i : efeito do tratamento (efeito pode ser fixo ou aleatório).

$$\hat{t}_i = \bar{Y}_{i\cdot} - m$$

e_{ij} : erro experimental associado ao valor observado Y_{ij} . Contribuição da variação não controlada referente à observação Y_{ij} . (efeito aleatório)

$$\hat{e}_{ij} = Y_{ij} - \bar{Y}_{i\cdot}$$

Análise de Variância

- Análise cujo o intuito é decompor a variação total nas fontes de variação do modelo adotado.
- O intuito é testar o efeito das fontes de variação
- O modelo adotado é definido pelo delineamento estatístico utilizado.

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

Tabela 1. Resumo da análise de variância do percentual de absorção de água de dez linhagens de feijão.

FV	GL	SQ	QM
Tratamento	9	18061.37	2006.82 **
Resíduo	20	75.27	3.76
Média		81,97	
CV(%)		2,37	

ns, ** e *: não significativo e significativo a 1% e 5%, respectivamente.

Análise de Variância - ANOVA

- Pressuposições quando ao modelo
 - Os efeitos dos modelos devem ser aditivos
 - Os erros experimentais devem ser normalmente distribuídos, independentes, com média zero e variância comum. $e_{ij} \sim NID(0, \sigma^2)$
 - Os erros tem distribuição normal
 - Os erros não são correlacionados
 - A média dos erros é zero
 - Todos os erros têm a mesma variância – homogeneidade de variâncias
- Importância: As pressuposições sobre a normalidade dos erros é necessária para validar os testes de hipóteses.

Modelo Matemático

Em caso de violações dos requisitos da ANOVA, as conclusões obtidas podem não ter validade.

- Transformação dos dados
- Modelos lineares generalizados
- Testes não-paramétricos

CAMPOS, H. (1983). Estatística Experimental Não - Paramétrica, ESALQ/USP. Piracicaba.

Transformação dos dados



THE USE OF TRANSFORMATIONS

M. S. BARTLETT

University of Cambridge, England, and University of North Carolina

Transformação	Recomendação
Raiz quadrada	Dados de contagem
Logarítmica	Dados de contagem e Não aditividade do modelo
Arco seno	Proporções

Avaliação da aditividade dos efeitos dos modelos

$$Y_{ij} = m + b_j + t_i + e_{ij}$$

Análise de variância do número de nematóides por plantas de figo, obtido no experimento de época de inoculação

FV	GL	SQ	QM	F	P-valor
Blocos	3	39951212,25	133170070,75	2,33	
Tratamentos	3	17083489,25	5694496,42	0,99	<.0001
Erro	9	51533996,25	5725999,58		
Não aditividade	1	51440431,50	51440431,50	4398,27	<.0001
Resíduo	8	93564,75	11695,59		
Total	15	108568697,75			
Média		1021,12			
CV(%)		234,34			

H_0 : O modelo é aditivo

Avaliação da aditividade dos efeitos dos modelos

$$Y_{ij} = m + b_j + t_i + e_{ij}$$

$$SQ_{NA} = \frac{n * [\sum_{i=1, j=1}^{t,r} Y_{ij} (\bar{Y}_{i\cdot} - \bar{Y}_{..}) (\bar{Y}_{j\cdot} - \bar{Y}_{..})]^2}{SQT * SQB}$$

n: número total de parcelas

$$QM_{NA} = \frac{SQE - SQ_{NA}}{GL_E - 1}$$

Número de nematoides por vasos infectando plantas de figo em diferentes datas de inoculação.

Tratamento	Repetições				$\bar{Y}_{i\cdot}$
	1	2	3	4	
90	10925	1147	1564	1390	3756.5
180	192	151	241	141	181.25
270	87	77	183	118	116.25
360	29	23	40	30	30.5
$\bar{Y}_{j\cdot}$	2808.25	349.5	507	419.75	$\bar{Y}_{..} = 1021.125$

Avaliação da aditividade dos efeitos dos modelos

Transformação logarítmica – log(x)

Logaritmo do número de nematoides por vasos infectando plantas de figo em diferentes datas de inoculação.

Tratamento	Repetições				\bar{Y}_i
	1	2	3	4	
90	4.0384	3.0596	3.1942	3.1430	3.3588
180	2.2833	2.1790	2.3820	2.1492	2.2484
270	1.9395	1.8865	2.2625	2.0719	2.0401
360	1.4624	1.3617	1.6021	1.4771	1.4758
\bar{Y}_j	2.4309	2.1217	2.3602	2.2103	2.2808

Avaliação da aditividade dos efeitos dos modelos

$$Y_{ij} = m + b_j + t_i + e_{ij}$$

Análise de variância do logaritmo número de nematóides por plantas de figo, obtido no experimento de época de inoculação.

FV	GL	SQ	QM	Fc	P-valor
Blocos	3	0.23648395			
Tratamentos	3	7.47632006	2.49210669	53.99	<.0001
Erro	9	0.53561403	0.0595		
Não aditividade	1	0.166347	0.166347	3.60	0.0942
Resíduo	8	0.36926703	0.04615838		
Total	15	8.24841803			

H_0 : O modelo é aditivo

Avaliação da homogeneidade de variâncias

Homocedasticidade

Número de pulgões coletados 36 horas após pulverização

Tratamentos	Repetições						σ_i^2
	1	2	3	4	5	6	
A	2370	1687	2592	2283	2910	3020	233749.6
B	1282	1527	871	1025	825	920	75558.8
C	562	321	636	317	485	842	40126.17
D	173	127	132	150	129	227	1502.267
E	193	71	82	62	96	44	2791.867

Teste de Hartley – teste do F máximo

H_0 : As variâncias são homogêneas

$$H_{calculado} = \frac{\sigma_{max}^2}{\sigma_{min}^2} = \frac{233479,6}{1502,267} = 155,5979 \quad F_{\max \alpha(t,r-1)} = F_{\max 5\% (5,5)} = 16,30$$

Rejeito H_0 , pois $F_{\max 5\% (5,5)} = 16,30 < H_{calculado} = 155.5979$

Tabela A.1 – Valores de F máximo de Hartley, onde GL = número de graus de liberdade e α = nível de significância.

GL	α	K = Número de Estimativas de Variâncias										
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	0,05	9,60	15,50	20,60	25,20	29,50	33,60	37,50	41,40	44,60	48,00	51,40
	0,01	23,20	37,00	49,00	59,00	69,00	79,00	89,00	97,00	106,00	113,00	120,00
5	0,05	7,15	10,80	13,70	16,30	18,70	20,80	22,90	24,70	26,50	28,20	29,90
	0,01	14,90	22,00	28,00	33,00	38,00	42,00	46,00	50,00	54,00	57,00	60,00
6	0,05	5,82	8,38	10,40	12,10	13,70	15,00	16,30	17,50	18,60	19,70	20,70
	0,01	11,10	15,50	19,10	22,00	25,00	27,00	30,00	32,00	34,00	36,00	37,00
7	0,05	4,99	6,94	8,44	9,70	10,80	11,80	12,70	13,50	14,30	15,10	15,80
	0,01	8,89	12,10	14,50	16,50	18,40	20,00	22,00	23,00	24,00	26,00	27,00
8	0,05	4,43	6,00	7,18	8,12	9,03	9,78	10,50	11,10	11,70	12,20	12,70
	0,01	7,50	9,90	11,70	13,20	14,50	15,80	16,90	17,90	18,90	19,80	21,00
9	0,05	4,03	5,34	6,31	7,11	7,80	8,41	8,95	9,45	9,91	10,30	10,70
	0,01	6,54	8,50	9,90	11,10	12,10	13,10	13,90	14,70	15,30	16,00	16,60
10	0,05	3,72	4,85	5,67	6,34	6,92	7,42	7,87	8,28	8,66	9,01	9,34
	0,01	5,85	7,40	8,60	9,60	10,40	11,10	11,80	12,40	12,90	13,40	13,90
12	0,05	3,28	4,16	4,79	5,30	5,72	6,09	6,42	6,72	7,00	7,25	7,48
	0,01	4,91	6,10	6,90	7,60	8,20	8,70	9,10	9,50	9,90	10,20	10,60
15	0,05	2,86	3,54	4,01	4,37	4,68	4,95	5,19	5,40	5,59	5,77	5,93
	0,01	4,07	4,90	5,50	6,00	6,40	6,70	7,10	7,30	7,50	7,80	8,00
20	0,05	2,46	2,95	3,29	3,54	3,76	3,94	4,10	4,24	4,37	4,49	4,59
	0,01	3,32	3,80	4,30	4,60	4,90	5,10	5,30	5,50	5,60	5,80	5,90
30	0,05	2,07	2,40	2,61	2,78	2,91	3,02	3,12	3,21	3,29	3,36	3,39
	0,01	2,63	3,00	3,30	3,40	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,10	4,20
60	0,05	1,67	1,85	1,96	2,04	2,11	2,17	2,22	2,26	2,30	2,33	2,36
	0,01	1,96	2,20	2,30	2,40	2,40	2,50	2,50	2,60	2,60	2,70	2,70
∞	0,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	0,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte: ALBUQUERQUE, J. J. L. *Estatística experimental*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1979.

Avaliação da homogeneidade de variâncias

Homocedasticidade

Logaritmo natural do número de pulgões coletados 36 horas após pulverização.

Tratamentos	Repetições						σ_i^2
	1	2	3	4	5	6	
A	7.77	7.43	7.86	7.73	7.98	8.01	0.0443
B	7.16	7.33	6.77	6.93	6.72	6.82	0.0582
C	6.33	5.77	6.46	5.76	6.18	6.74	0.1495
D	5.15	4.84	4.88	5.01	4.86	5.42	0.0513
E	5.26	4.26	4.41	4.13	4.56	3.78	0.2488

Teste de Hartley – teste do F máximo

H_0 : As variâncias são homogêneas

$$H_{calculado} = \frac{\sigma_{max}^2}{\sigma_{min}^2} = \frac{0,2488}{0,0445} = 5,61311$$

$$F_{\max \alpha(t,r-1)} = F_{\max 5\% (5,5)} = 16,30$$

Não Rejeito H_0 , pois $F_{\max 5\% (5,5)} = 16,30 > H_{calculado} = 5,61311$

Análise de Variância - ANOVA

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamento	9	18061.37	2006.82	533.21
Resíduo	20	75.27	3.76	
Total	29	18136.64		

FV	GL	Soma de Quadrados (SQ)	Quadrado Médio (QM)	F
Tratamento	$t-1$	SQ_{trat}	$QM_{trat} = \frac{SQ_{trat}}{t-1}$	$\frac{QM_{trat}}{QM_{res}}$
Resíduo	$t(r-1)$	SQ_{res}	$QM_{res} = \frac{SQ_{res}}{t(r-1)}$	
Total	$rt - 1$	SQ_{total}		

Ortogonalidade do GL e das Somas de Quadrados

$$GL(\text{total}) = GL(\text{trat}) + GL(\text{res})$$

$$GL(\text{res}) = GL(\text{total}) - GL(\text{trat})$$

$$GL(\text{res}) = (rt - 1) - (t - 1) = rt - 1 - t + 1 = rt - t = t(r - 1)$$

A Soma de Quadrados do Resíduo (SQRes) é obtida por diferença,

$$SQRes = SQTotal - SQTrat$$

Análise de Variância - ANOVA

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

FV	GL	SQ	QM	F	F tabelado	p-valor
Tratamento	t-1	SQ_{trat}	$QM_{trat} = \frac{SQ_{trat}}{t - 1}$	$\frac{QM_{trat}}{QM_{res}}$	α (nível de significância) – 1% ou 5% GL (numerador): (t-1) GL (denominador): t(r-1)	≤ 0.01 ou ≤ 0.05
Resíduo	t(r-1)	SQ_{res}	$QM_{res} = \frac{SQ_{res}}{t(r - 1)}$			
Total	rt - 1	SQ_{total}				

- Natureza do efeito de tratamento: Fixo

- $H_0: m_1 = m_2 = \dots = m_t$; todos os possíveis contrastes entre as médias dos tratamentos, são estatisticamente nulos, ao nível de probabilidade que foi executado o teste.
- H_a : não H_0 , existe pelo menos um contraste entre as médias dos tratamentos, estatisticamente diferentes de zero, ao nível de probabilidade que foi realizado o teste. (Pelo menos uma das médias dos tratamentos difere das demais)

Análise de Variância - ANOVA

- Tomada de decisão – Teste F
 - F não significativo (ns) – Não rejeita $H_0: m_1 = m_2 = \dots = m_t = m$
 - Se $F_{calculado} < F_{tabelado}$ (1% ou 5%)
 - Se $p\text{-valor} > 5\%$
 - F significativo (* (5%) ou ** (1%)) – Rejeita H_0 . Pelo menos uma das médias dos tratamentos difere das demais
 - Se $F_{calculado} \geq F_{tabelado}$ (1% ou 5%)
 - Se $p\text{-valor} \leq 1\%$ ou $p\text{-valor} \leq 5\%$

FV	GL	SQ	QM	F	F(5%)	F(1%)	p-valor
Tratamentos	9	395801,91	43977,99	8,07	2,39	3,46	0,005628 **
Resíduo	20	108992,35	5449,62				
Total	29	504794,27					

FV	GL	SQ	QM
Tratamentos	9	395801,91	43977,99 **
Resíduo	20	108992,35	5449,62
Total	29	504794,27	

Estatísticas Importantes

- Coeficiente de variação: $CV(\%) = 100 * \frac{\sqrt{QM_{res}}}{\bar{X}}$

- Erro padrão da média: $EPM = \sqrt{\frac{QM_{res}}{r}}$

- Intervalo de confiança: $IC_{(i)} = \bar{Y}_{i.} \pm t_{\alpha/2} \sqrt{\frac{QM_{res}}{r}}$

Tabela teste t $[\alpha, t(r-1)]$
GL do resíduo

Exemplo – DIC

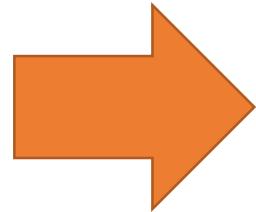
Avaliação de 10 cultivares de feijão quanto a capacidade de absorção de água (%)

Hipóteses - Efeito de Cultivar Fixo

- $H_0: m_1 = m_2 = \dots = m_{10}$; todos os possíveis contrastes entre as médias das cultivares, são estatisticamente nulos.
- $H_a: \text{não } H_0$, Pelo menos uma das cultivares apresentou média diferente das demais.

Planilha de Dados		
Cultivar	Repetição	Absorção de Água
1	1	92.3
1	2	96.7
1	3	97.4
2	1	86.8
2	2	88.8
2	3	87.8
3	1	72.4
3	2	70.1
3	3	68.6
4	1	26.4
4	2	24
4	3	28.4
5	1	108.9
5	2	107.5
5	3	108.3
6	1	92.2
6	2	90.7
6	3	87.4
7	1	101.3
7	2	98.7
7	3	104
8	1	50.3
8	2	47.4
8	3	51.9
9	1	89
9	2	90.4
9	3	89.9
10	1	101.7
10	2	100.4
10	3	99.5

Planilha de Dados		
Cultivar	Repetição	Absorção de Água
1	1	92.3
1	2	96.7
1	3	97.4
2	1	86.8
2	2	88.8
2	3	87.8
3	1	72.4
3	2	70.1
3	3	68.6
4	1	26.4
4	2	24
4	3	28.4
5	1	108.9
5	2	107.5
5	3	108.3
6	1	92.2
6	2	90.7
6	3	87.4
7	1	101.3
7	2	98.7
7	3	104
8	1	50.3
8	2	47.4
8	3	51.9
9	1	89
9	2	90.4
9	3	89.9
10	1	101.7
10	2	100.4
10	3	99.5



Cultivares	Repetições		
	1	2	3
1	92.3	96.7	97.4
2	86.8	88.8	87.8
3	72.4	70.1	68.6
4	26.4	24	28.4
5	108.9	107.5	108.3
6	92.2	90.7	87.4
7	101.3	98.7	104
8	50.3	47.4	51.9
9	89	90.4	89.9
10	101.7	100.4	99.5

Tabela de Dupla Entrada

Cultivares	Repetições			Yi.	Yi. ²	Média	Variâncias
	1	2	3				
1	92.3	96.7	97.4	286.4	82024.96	95.5	7.643333
2	86.8	88.8	87.8	263.4	69379.56	87.8	1
3	72.4	70.1	68.6	211.1	44563.21	70.4	3.663333
4	26.4	24	28.4	78.8	6209.44	26.3	4.853333
5	108.9	107.5	108.3	324.7	105430.09	108.2	0.493333
6	92.2	90.7	87.4	270.3	73062.09	90.1	6.03
7	101.3	98.7	104	304	92416	101.3	7.023333
8	50.3	47.4	51.9	149.6	22380.16	49.9	5.203333
9	89	90.4	89.9	269.3	72522.49	89.8	0.503333
10	101.7	100.4	99.5	301.6	90962.56	100.5	1.223333
Y.j	821.3	814.7	823.2	2459.2	Média	82.0	3.763667

$$Y_{1.} = \sum_{j=1}^r Y_{1j} = Y_{11} + Y_{12} + Y_{13} = 92,3 + 96,7 + 97,4 = 286,4$$

$$\bar{Y}_1 = \frac{Y_{1.}}{r} = \frac{\sum_{j=1}^r Y_{1j}}{r} = \frac{286,4}{3} = 95,5$$

$$Y_{.1} = \sum_{i=1}^t Y_{i1} = Y_{1,1} + Y_{2,1} + \dots + Y_{10,1} = 92,3 + 86,8 + \dots + 101,7 = 821,3$$

$$Y_{..} = \sum_{i=1, j=1}^{t,r} Y_{ij} = Y_{1,1} + Y_{2,1} + \dots + Y_{10,3} = 92,3 + 96,7 + \dots + 99,5 = 2459,2$$

$$\sigma_1^2 = \sum_{j=1}^r (Y_{1j} - \bar{Y}_1)^2 = (Y_{1,1} - \bar{Y}_1) + (Y_{1,2} - \bar{Y}_1) + (Y_{1,3} - \bar{Y}_1) = (92,3 - 95,5)^2 + (96,7 - 95,5)^2 + (97,4 - 95,5)^2 = 7,6433$$

$$\bar{Y}_{..} = \frac{\sum_{i=1, j=1}^{t,r} Y_{ij}}{t * r} = \frac{2459,2}{10 * 3} = \frac{2459,2}{30} = 82,0$$

$$\bar{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^t \sigma_i^2}{t} = 7,6633 + 1 + \dots + 1,2233 = 3,76$$

Tabela de Dupla Entrada

Cultivares	Repetições			$Y_{i..}$	$Y_{i..}^2$
	1	2	3		
1	92.3	96.7	97.4	286.4	82024.96
2	86.8	88.8	87.8	263.4	69379.56
3	72.4	70.1	68.6	211.1	44563.21
4	26.4	24	28.4	78.8	6209.44
5	108.9	107.5	108.3	324.7	105430.09
6	92.2	90.7	87.4	270.3	73062.09
7	101.3	98.7	104	304	92416
8	50.3	47.4	51.9	149.6	22380.16
9	89	90.4	89.9	269.3	72522.49
10	101.7	100.4	99.5	301.6	90962.56
t = 10	$\sum_{i=1,j=1}^{t,r} Y_{ij} = 2459,2$		$Y_{..} = 2459.2$	$\sum_{i=1}^t Y_{i..}^2 = 658950.56$	

$$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, t = 10$$

$$j = 1, 2, r = 3$$

$$GL (total) = tr - 1$$

$$GL (trat) = t - 1$$

Cultivares	Repetições		
	1	2	3
1	$92,3^2 = 8519.29$	$96,7^2 = 9350.89$	9486.76
2	7534.24	7885.44	7708.84
3	5241.76	4914.01	4705.96
4	696.96	576	806.56
5	11859.21	11556.25	11728.89
6	8500.84	8226.49	7638.76
7	10261.69	9741.69	10816
8	2530.09	2246.76	2693.61
9	7921	8172.16	8082.01
10	10342.89	10080.16	9900.25
	$\sum_{i=1}^t Y_{ij}^2 = 219725,46$		

$$Correção = \frac{(\sum_{i=1,j=1}^{t,r} Y_{ij})^2}{tr} = \frac{2459,2^2}{10 * 3} = \frac{6047664,64}{10 * 3} = 201588,821$$

$$SQtotal = \sum_{i=1,j=1}^{t,r} Y_{ij}^2 - \frac{(\sum_{i=1,j=1}^{t,r} Y_{ij})^2}{tr} = 219725,46 - 201588,821 = 18136,6387$$

$$SQtrat = \frac{\sum_{i=1}^t Y_{i..}^2}{r} - \frac{(\sum_{i=1,j=1}^{t,r} Y_{ij})^2}{tr} = \frac{658950,56}{3} - 201588,21 = 18061,36533$$

Análise de Variância - ANOVA

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

FV	GL	SQ	QM	F	F(5%,9,20)	F(1%,9,20)	p-valor
Tratamento	$t-1 = 10-1 = 9$	18061.37	$\frac{SQ_{trat}}{t-1} = \frac{18061.37}{9} = 2006,82$	$\frac{QM_{trat}}{QM_{res}} = \frac{2006,82}{3,76} = 533,21 \text{ **}$	2,39	3,46	$8,18 \times 10^{-22}$
Resíduo	$t(r-1) = 10(3-1) = 20$	75.27	$\frac{SQ_{res}}{t(r-1)} = \frac{75.27}{20} = 3,76$				
Total	$rt - 1 = (10 \times 3) - 1 = 29$	18136.64					

Conclusão

- F significativo a 1% de probabilidade, ou seja, rejeita $H_0: m_1 = m_2 = \dots = m_{10}$. Portanto, pelo menos uma das cultivares apresentou média diferente das demais.

Estatísticas Importantes

- Coeficiente de *variação*: $CV(\%) = 100 * \frac{\sqrt{QM_{res}}}{\bar{X}} = 100 * \frac{\sqrt{3,76}}{81,97} = 2,37\%$
- Erro padrão da média: $EPM = \sqrt{\frac{QM_{res}}{r}} = \sqrt{\frac{3,76}{3}} = 1,12007$

Intervalo de Confiança

$$\text{Intervalo de Confiança: } IC_{(1)} = \bar{Y}_1 \pm t_{(0,05;20)} \sqrt{\frac{QMres}{r}} = 95,47 \pm 2,09 \sqrt{\frac{3,76}{3}} = 95,47 \pm 2,34$$

Cultivares	Intervalo de Confiança			
	Média	t(5%)*EPM	IC (5%) Inf	IC (5%) Sup
1	95.47	2.34	93.126	97.81
2	87.80	2.34	85.459	90.14
3	70.37	2.34	68.026	72.71
4	26.27	2.34	23.926	28.61
5	108.23	2.34	105.892	110.57
6	90.10	2.34	87.759	92.44
7	101.33	2.34	98.992	103.67
8	49.87	2.34	47.526	52.21
9	89.77	2.34	87.426	92.11
10	100.53	2.34	98.192	102.87

Resumo da ANOVA - DIC

Tabela 1. Resumo da análise de variância do percentual de absorção de água de dez linhagens de feijão.

FV	GL	SQ	QM
Tratamento	9	18061.37	2006.82 **
Resíduo	20	75.27	3.76
Média	81,97		
CV(%)	2,37		

ns, ** e *: não significativo e significativo a 1% e 5%, respectivamente.

Desbalanceamento Estatístico

*SQtrat para experimentos balanceados estatisticamente
(todos os tratamentos apresentam mesmo número de parcelas experimentais)*

$$SQtrat = \sum_{i=1, j=1}^{t, r} (\bar{Y}_i - \hat{m})^2 = \sum_{i=1}^t \frac{{Y_i}_{\cdot}^2}{r} - \frac{\left(\sum_{i=1, j=1}^{t, r} Y_{ij}\right)^2}{tr}$$

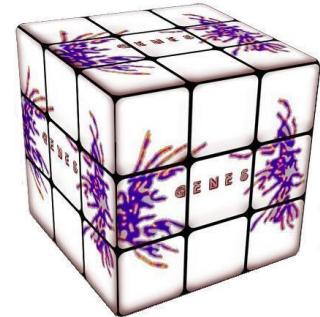
*SQtrat para experimentos desbalanceados estatisticamente
(Os tratamentos não apresentam mesmo número de parcelas experimentais)*

$$SQtrat = \sum_{i=1, j=1}^{t, r} (\bar{Y}_i - \hat{m})^2 = \sum_{i=1}^t \frac{{Y_i}_{\cdot}^2}{r_i} - \frac{\left(\sum_{i=1, j=1}^{t, r} Y_{ij}\right)^2}{N}$$

r_i : número de unidades experimentais do tratamento i

N : número total de unidades experimentais = $\sum_{i=1}^t r_i$

ANOVA - DIC



Portal Genes

Finalizar Geral Utilitários E.Experimental Biometria A.Multivariada Diversidade Genética Simulação Matrizes Integração I.Computacional Fenômica Genômica Meta Análise

Análise de Variância >

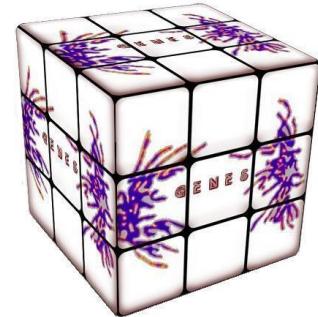
- R** Anova e Regressão >
- Estatísticas Descritivas
- Estatísticas Descritivas - Várias Populações
- Valores Perdidos
- Regressões >
- Correlações
- Comparações entre Médias
- Métodos de Correção de Estande
- Tabela de Contigência
- Testes de Qui-quadrado
- Teste de Normalidade
- Análise Global de Experimentos >
- R** Análise Não Paramétrica >
- R** Alfa látice >
- I** Inteiramente ao Acaso
- Tratamentos regulares e não-regulares
- Blocos Casualizados (DBC)
- Fatorial
- R** Medidas Repetidas
- Parcelas Subdividida
- R** Parcelas Subsubdivididas
- Análise de Procedência/Progênie/Planta
- R** Látices
- Látices
- Hierárquico
- M** Redes Neurais Artificiais - DBC
- R** Fatoriais e Hierárquicos

Calculadora **Estatística**

Rede social **Tutoriais**

Atualização- Versão at

ANOVA - DIC



Inteiramente ao acaso com testemunhas adicionais

F

Arquivo de Dados
C:\Users\Cliente\Desktop\WINICIUS\DISCIPLINAS\ANALISE_EXPERIMENTOS\aula_delineamentos_basicos\DIC\analises\genes\exemplo\

Entradas

Declaração de Parâmetros

Nome das Variáveis

Finalizar

Genes

ANOVA

Pressuposições

Transformação

» C:\dados\ScriptsR\Anova_DIC.txt

Inteiramente ao Acaso -Testemunhas Adicionais

Arquivo de Dados
C:\Users\Cliente\Desktop\WINICIUS\DISCIPLINAS\ANALISE_EXPERIMENTOS\aula_delineamentos_basicos\DIC\analises\genes\exemplo\

Parâmetros

Número de Variáveis: 1

Número de Genótipos (g): 10

Número de Testemunhas (t): 0

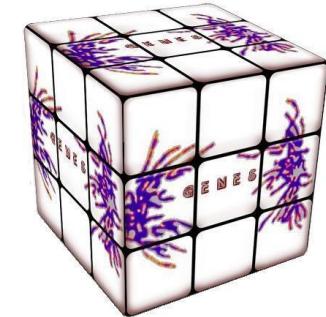
Opções

Retornar

E(QM)

Ler Dados

ANOVA - DIC



SAIDAS\$.doc

Arquivo Exportar Dados Editar Fonte Cor Frente Cor Fundo Utilitários Calculadoras >> Ampliar << Finalizar

File Edit View Insert Format Tools Window Help

Programa GENES Inteiramente ao acaso com testemunhas adicionais
Arquivo de dados C:\Users\Cliente\Desktop\VINICIUS\DISCIPLINAS\ANALISE_EXPERIMENTOS\aula_delineamentos_basicos\DIC\analises\genes\ex_dados_dic.txt
Número de variáveis 1
Número de genótipos 10
Número de testemunhas 0
Data 07-16-2019

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DA VARIÁVEL => Absorção_de água

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade (%)
TRATAMENTOS	9	18061.365333	2006.81837	533.2078	.0 **
RESÍDUO	20	75.2734	3.76367		
TOTAL	29	18136.6387			
MÉDIA geral			81.97333333333333		
CV (%)			2.36664530069115		