

DELINEAMENTO INTEIRAMENTE CASUALIZADO (DIC)

Alunos: Hellen Gabrielle Rosa &
Lucas Fontes Cordeiro

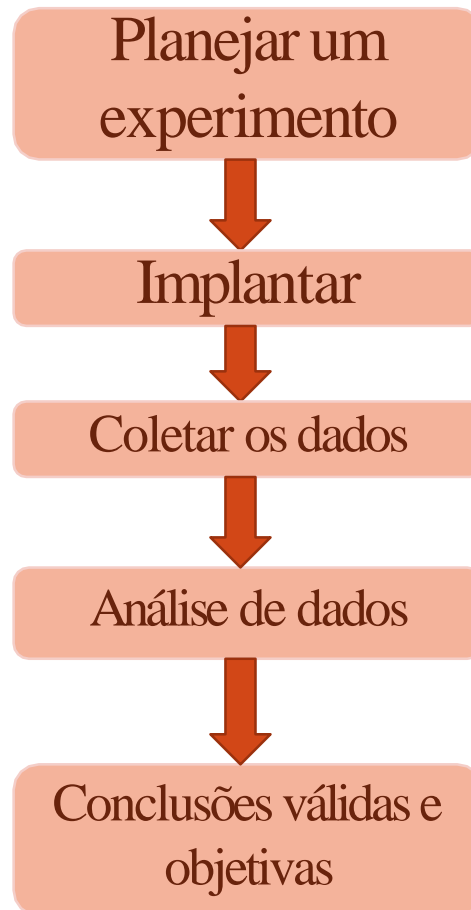
2022.2



DIC?

É um delineamento experimental onde os tratamentos são distribuídos nas parcelas de forma aleatória, ao acaso (casualizado), podendo ter número de repetições iguais ou diferentes.

- *Como realizar um delineamento inteiramente casualizado?*



Princípios utilizados

Repetição

- Tratamento aparece mais de uma vez no mesmo experimento;
- Permite a estimativa do erro experimental ou resíduo;
- Dependente da variabilidade do material experimental;
- Maior precisão.

Princípios utilizados

Casualização

- Distribuição aleatória dos tratamentos nas parcelas experimentais;
- Garante que as possíveis diferenças entre os tratamentos não sejam por favorecimento;
- Torna os erros experimentais independentes, possibilita os testes de significância.

Princípios utilizados

Controle local

- É uma forma de homogeneizar as condições experimentais;
- Torna o experimento mais eficiente, pois reduz o erro local;
- É importante conferir a homogeneidade antes de aplicar o tratamento.

Experimento em casa de vegetação



← Casa de vegetação onde a taxa de fotossíntese e intensidade luminosa são heterogêneas

Exemplo de casa de vegetação controlada com luz artificial.



Experimento em casa de vegetação



(UESC, 2018)

Laboratórios



Experimento em campo experimental



Experimento com Canola, grão usado para extração de óleo.

Vantagens

- Flexibilidade no número de tratamentos e repetições;
- Análise de variância é simples, mesmo se houver tratamentos com números de repetições diferentes;
- Apresenta o maior número de graus liberdade associados ao resíduo.

Desvantagens

- Pode ser ineficiente, devido a fontes de variação sistêmicas não controladas;
- Pode ocorrer superestimação do erro experimental.

Como montar o experimento

- Pretende-se avaliar em campo novas cultivares de Maracujá.
- Avaliar 5 tratamentos (4 clones e 1 cultivar);
- 4 repetições; total de 20 unidades experimentais.
- Variável observada: produção(kg de sementes secas por planta).



● Fonte: Portal Embrapa

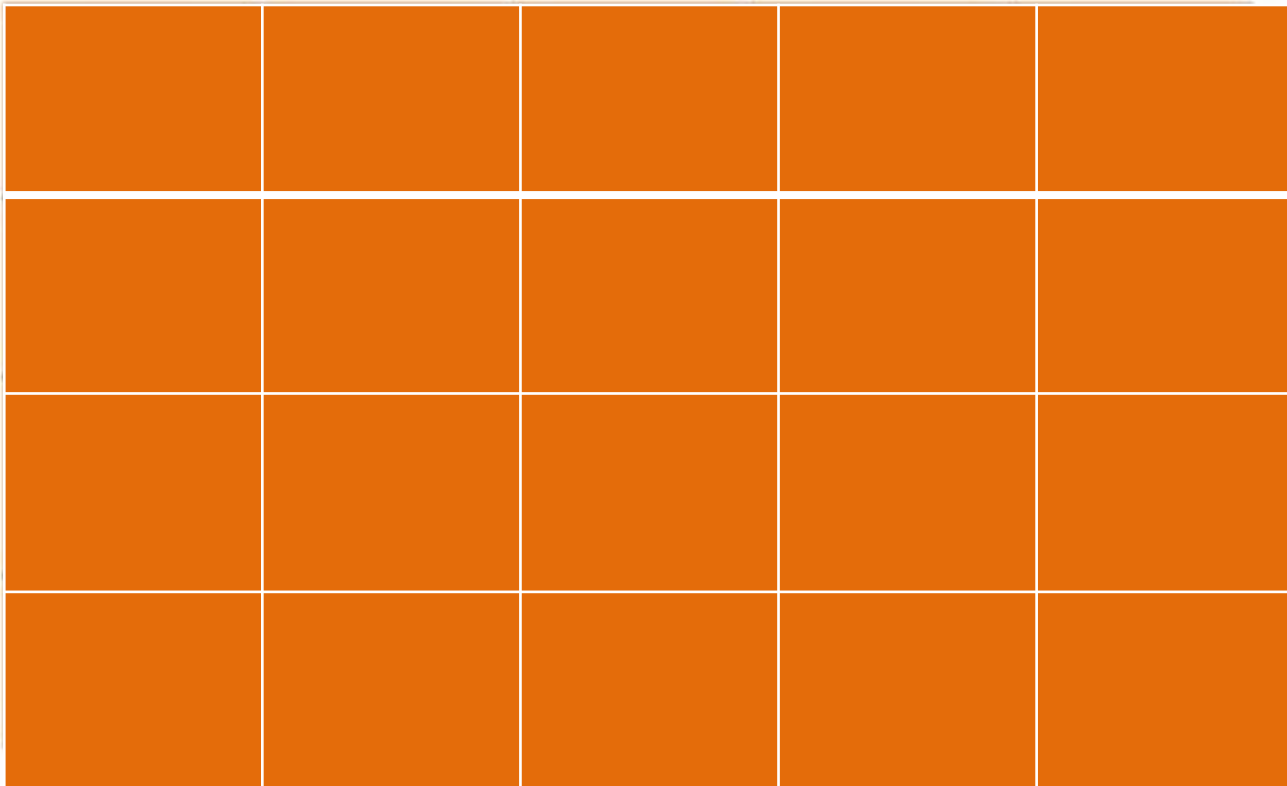
Como montar o experimento

Croqui



Como montar o experimento

Croqui



Como montar o experimento

Croqui

1) Casualização

T2				T2
		T2		
T2				

Como montar o experimento

Croqui

1) Casualização

2) Repetição

T2	T4	T1	T3	T2
T3	T5	T2	T4	T1
T2	T1	T3	T5	T4
T5	T4	T5	T1	T3

Modelo estatístico

Indica quais são as fontes de variação dos valores de uma variável resposta em estudo.

O modelo estatístico para o delineamento inteiramente casualizado é:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Onde:

Y_{ij} = valor observado na parcela do tratamento i na repetição j μ

= é a média de todos os valores possíveis da variável resposta t_i

= efeito do tratamento i aplicado na parcela

e_{ij} = é o erro experimental associado ao valor observado Y_{ij} - é o efeito dos fatores não controlados

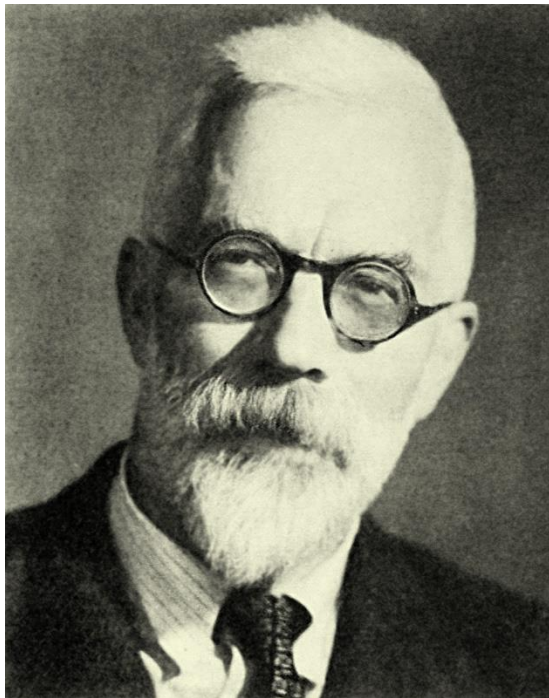
Coleta de dados

Coleta de dados e Tabulação

Tratamentos	Repetições				Totais de tratamentos
	I	II	III	IV	
1	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}	T_1
2	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	Y_{24}	T_2
3	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	Y_{34}	T_3
4	Y_{41}	Y_{42}	Y_{43}	Y_{44}	T_4
5	Y_{51}	Y_{52}	Y_{53}	Y_{54}	T_5
					Σy

Análise de variância (ANOVA)

- Desenvolvido por Ronald Fisher em 1925 em Rothamsted Experimental Station



Análise de variância (ANOVA)

Compara 2 ou mais médias

Particionar a variação total em partes
devidas a cada uma das Fontes de
Variação

Variável resposta



Análise de variância (ANOVA)

Atividade (DIC_at1). Um experimento para avaliar o efeito da substituição do milho por soja na ração, no ganho de peso dos animais, utilizou-se um DIC com 5 tratamentos (uma ração padrão com quatro níveis de substituição do milho por soja e um controle) e 6 repetições. Os resultados são apresentados a seguir. Disponíveis em A_DIC_at.txt

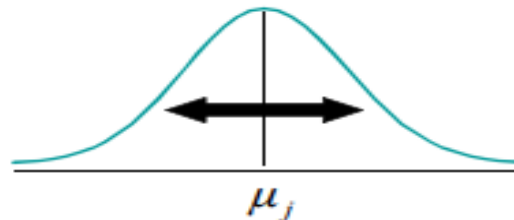
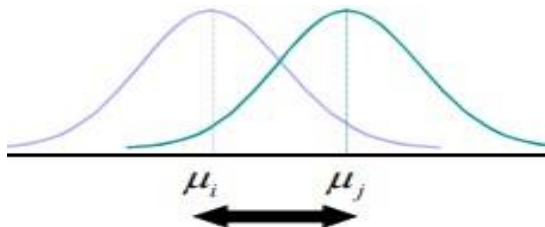
P. Subst.	Repetições					
	1	2	3	4	5	6
Sub. 0%	57,37	20,27	13,97	17,16	28,53	10,64
Sub. 2%	51,72	38,20	29,71	45,06	38,81	66,70
Sub. 5%	148,41	91,21	154,89	90,20	130,80	208,90
Sub. 10%	296,42	342,43	204,91	246,20	205,36	224,98
Controle	490,95	407,46	518,16	476,19	580,36	598,14

Fonte: www.fcav.unesp.br

FATOR

RESÍDUO

VARIÁVEL



Fontes sistemáticas, reconhecidas ou controladas de variação

- Variedades
- Manejo e alimentação dos animais
- Fontes e doses de fertilizantes
- Substratos
- Formas de controle de pragas e doenças



Fontes de natureza aleatória, desconhecida ou não controlada de variação

- Mensuração
- Estocásticos



Quadro da ANOVA

ANOVA

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	I-1	SQ_{trat}	QM_{trat}	F_{cal}
Resíduo	I(J-1)	$SQ_{\text{resíduo}}$	QM_{res}	
Total	J.I-1	SQ_{total}	-	

J: número de repetições

I: número de tratamentos

SQ: soma de quadrados

QM: quadrado médio (variância)

F: teste F para a análise de variância

Entendendo a ANOVA:

$$S^2 = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (\text{que depende de uma soma de quadrados})$$

Fonte da Variação	SQ	gl	Variância	Razão F
Entre	SQE	k - 1	$S^2_{\text{entre}} = \frac{SQE}{k - 1}$	$F = \frac{S^2_{\text{entre}}}{S^2_{\text{dentro}}}$
Dentro	SQD	n - k	$S^2_{\text{dentro}} = \frac{SQD}{n - k}$	
Total	SQT = SQE+SQD	n - 1		

k = número de amostras (grupos)

n = soma do número de elementos de todas as amostras

gl = graus de liberdade

Entendendo a ANOVA:

Quadro 5.3 – Produção de amêndoas (kg 10 plantas⁻¹ ano⁻¹) de cacau aos 5 anos

Tra	Repetições						Totais	N.Repetições	Médias
	1	2	3	4	5	6			
A	58	49	51	56	50	48	312	6	52,00
B	60	55	66	61	54	61	357	6	59,50
C	59	47	44	49	62	60	321	6	53,50
D	45	33	34	48	42	44	246	6	41,00
							1.236	24	51,50

$$C = (1.236)^2 / 24 = 63.654,00$$

$$SQD_{tot} = [(58)^2 + (49)^2 + \dots + (44)^2] - C = 1.736,00$$

$$SQD_{tra_m} = 6 [(52,00)^2 + (59,50)^2 + \dots + (41,00)^2] - C = 1.071,00$$

ou

$$SQD_{tra_t} = 1 / 6 [(312)^2 + (357)^2 + \dots + (246)^2] - C = 1.071,00$$

$$SQD_{res} = SQD_{tot} - SQD_{tra} = 1.736 - 1.071,00 = 665,00$$

ANOVA \Rightarrow Teste de hipótese \Rightarrow Teste F

Uma hipótese estatística é uma suposição ou afirmação, relativa a uma ou mais populações, sobre um ou mais parâmetros populacionais, podendo esta suposição ser verdadeira ou não.

Hipóteses testadas na ANOVA

Permite dizer se houve ou não **diferença significativa** entre os tratamentos.

Teste de hipótese para tratamentos:

Ho: Não há diferença entre as médias dos tratamentos.

Ha: Pelo menos a média de um dos tratamentos se difere dos demais.

Distribuição F



$$F_{Calc.Trat} = \frac{QM_{Tratamentos}}{QM_{Resíduo}}$$

$$F_{Tabelado}(\alpha, GL_{Tratamento}, GL_{Resíduo})$$

Se $F_{calculado}$ for maior ou igual ao $F_{tabelado}$: **Rejeita-se H_0 .**
Se $F_{calculado}$ for menor que o $F_{tabelado}$: **Não se rejeita-se H_0 .**

Aceita H_0 = A variação de altura das plantas é devido a outras influências e não devido a cultivar.

ALFACE ELISA



15
17
20
26
29

$$\bar{X} = 21,4$$
$$s^2 = 35,3$$

ALFACE REGINA



16
19
21
25
30

$$\bar{X} = 22,2$$
$$s^2 = 29,7$$

ALFACE LIVIA



15
18
18
27
29

$$\bar{X} = 21,4$$
$$s^2 = 38,3$$

Valor $f = 0,031$
 $CV = 27,08$

**Grande variação dentro de
cada grupo!!**

REJEITA H0 = A altura das plantas variaram devido a cultivar.

ALFACE ELISA



25
26
26
27
28

$$\bar{X} = 26,4$$
$$s^2 = 1,3$$

ALFACE REGINA



15
16
17
17
16

$$\bar{X} = 16,2$$
$$s^2 = 0,7$$

ALFACE LIVIA



9
10
9
11
12

$$\bar{X} = 10,2$$
$$s^2 = 1,7$$

Valor f = 271,9
CV = 6,31

Grande variação entre os grupos!!

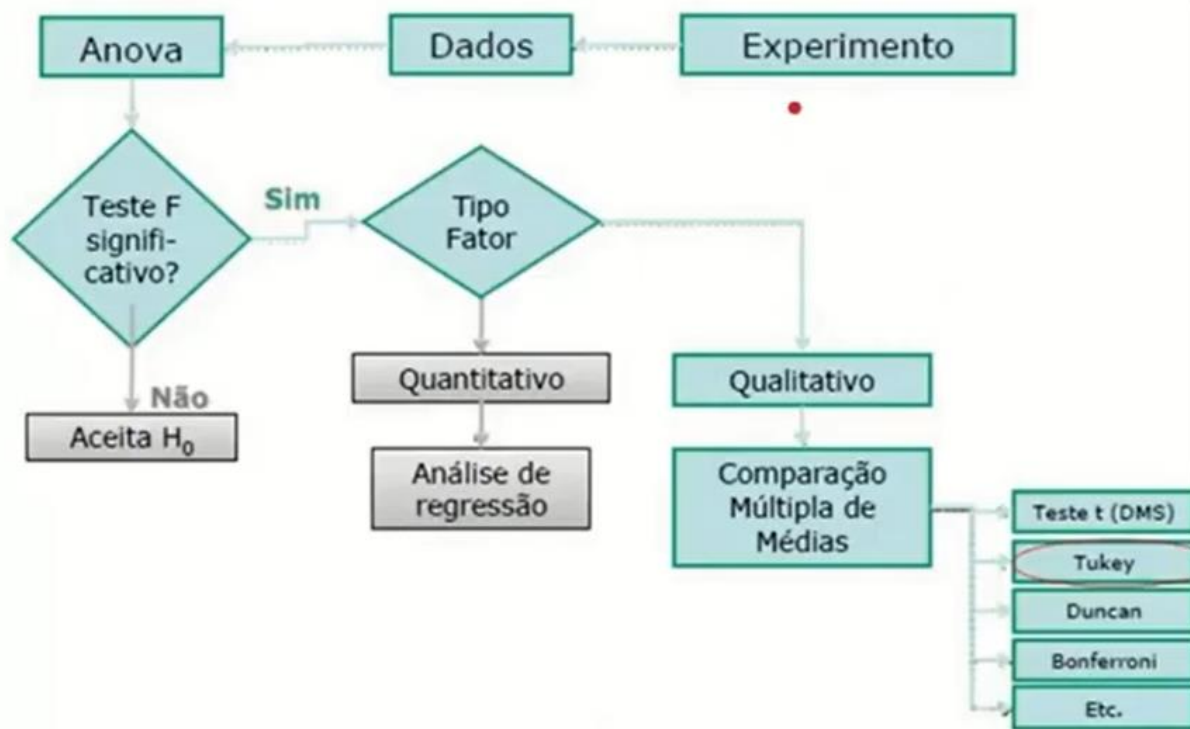
Coeficiente de variação (CV)

- É uma medida relativa de dispersão, útil para a comparação, em termos relativos, do grau de concentração dos dados em torno da média.
- O coeficiente de variação permite comparações entre escalas de naturezas distintas.
- Avalia a qualidade do experimento.

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} \cdot 100$$

Faixa	cv	dispersão
menor ou igual a 10%	baixo	baixa dispersão dos dados
entre 10% e 20%	médio	média dispersão dos dados
entre 20% e 30%	alto	alta dispersão dos dados
maior do que 30%	muito alto	dispersão dos dados muito alta

Teste de comparação múltipla de médias



ScottKnott x Tukey



ScottKnott

Indicado quando o número de tratamentos é elevado

A influência de diferentes volumes de células em bandejas para a produção de mudas de alface tipo crespa, visando o transplante definitivo em perfis hidropônicos. Foram avaliadas oito bandejas com capacidade de 72, 64, 84, 162, 128 e 200 mudas e, capacidade volumétrica por célula de 50, 40, 31, 20 e 10 ml, respectivamente.

- 8 tratamentos (bandejas) e 4 repetições, tanto para as mudas quanto para a hidroponia.
- ScottKnott 1% de significância.

Tabela 1. Valores médios do número de folhas (NF), comprimento do caule (CC), massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca da raiz (MFR), das plantas de alface colhidas em sistema hidropônico NFT aos 22 dias e 30 dias.

Colheita aos 22 dias					
Tratamento. Nºde células/Volume (ml)	NF	CC (cm)	MFPA (g)	MSPA (g)	MFR (g)
72/50	24,19 a	6,64 a	236,84 a	9,67 a	45,75 a
64/40	23,19 a	5,98 a	220,66 a	9,53 a	54,16 a
84/35	20,41 b	5,22 b	194,97 b	8,53 a	48,78 a
162/31	18,66 c	4,39 c	149,85 c	7,39 b	45,41 a
98/30	19,84 b	4,97 b	172,60 b	7,50 b	40,37 a
128/27	18,84 c	4,19 c	161,57 c	7,62 b	42,00 a
128/20	15,56 d	3,33 d	111,97 d	5,92 c	31,62 b
200/10	14,97 d	3,06 d	96,03 d	4,49 d	20,87 c
CV%	9,22	11,74	11,81	7,73	18,66
Colheita aos 30 dias					
72/50	37,53 a	16,33 a	439,5 a	16,70 a	68,94 a
64/40	36,96 a	16,54 a	439,5 a	16,71 a	67,84 a
84/35	35,65 a	14,11 b	400,6 b	16,09 a	67,81 a
162/31	32,06 b	11,22 c	379,0 b	15,11 a	57,44 b
98/30	31,87 b	12,43 b	380,7 b	15,01 a	53,50 b
128/27	31,49 b	10,48 c	352,3 b	15,44 a	52,19 b
128/20	26,53 c	8,12 d	286,7 c	12,42 b	44,94 c
200/10	23,56 c	6,39 d	245,7 d	11,42 b	44,12 c
CV%	8,10	14,52	5,67	10,58	10,59

Resultados obtidos através do teste de medias Scot knot a 1% de probabilidade.

Tukey

Utilizado para comparar todo e qualquer contraste entre duas médias

Utilizou-se oito híbridos de *Passiflora* como o tratamento.

- 5 repetições
- 5 Variáveis
- 5% significância



Fonte: Portal Embrapa

Tukey

Tabela 4 - Teste de comparação de médias (Tukey) a 5% de probabilidade, médias gerais, valor mínimo e máximo e coeficiente de variação (CV%) das características vegetativas de oito progênes híbridas retrocruzadas (RC1) de *Passiflora*. Valores seguidos pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade.

PROGÊNIE	CARACTERÍSTICA (mm)				
	CF	LF	AF	DR	CE
HD17	80.83ab	49.95a	21.90bc	6.59ab	85.54cd
HD18	77.40bc	47.86ab	21.12bcd	6.11bc	92.35ab
HD19	79.42bc	48.35a	19.69cd	6.93 ^a	82.56d
HD20	77.43bc	47.86ab	18.01d	6.26abc	87.62bcd
HD21	86.26a	49.35a	25.82a	6.64ab	96.82a
HD22	77.53bc	44.14b	22.96abc	5.48c	91.71ab
HD23	74.51c	44.54b	23.22ab	5.75c	84.76d
HD24	77.77bc	47.00ab	21.12bcd	5.78c	90.31bc
MÉDIA	79.01	47.42	21.70	6.20	89.06
MIN - MAX	33.58 – 190.38	32.34 – 172.50	11.92 – 61.50	2.76 – 13.20	13.44 – 188.66
CV(%)	18.58	21.74	42.69	34.20	16.50

CF: comprimento foliar, LF: largura foliar, AF: área foliar, DR: diâmetro do ramo, CE; comprimento entre nó.

ScottKnott x Tuckey

TABELA 1 - Comparação da produção total média (Kg/ha) e da produção de frutos de primeira (Kg/ha), obtidas por Souza, Maluf e Gomes (1997), utilizando os testes de Tukey e Scott - Knott.

Tratamentos	Produção Total		Produção de frutos de primeira	
	Tukey	Scott - Knott	Tukey	Scott - Knott
E	43431 fgh	43431 d	10225 fgh	10225 d
SG	36870 gh	36870 d	5664 fgh	5664 d
V	47815 efgh	47815 c	7108 fgh	7108 d
AB	36898 gh	36898 d	5345 gh	5345 d
FM	49068 efgh	49068 c	26048 bcdef	26048 c
BB	57182 defgh	57182 c	11036 fgh	11036 d
M	57946 cdefgh	57946 c	19717 efgh	19717 c
B ₁	30142 h	30142 d	2189 h	2189 d
B ₂	60160 bcdefg	60160 c	20300 efgh	20300 c
F ₁ (ExFM)	83866 abcd	83866 a	45165 h	45165 a
F ₁ (ExBB)	86971 abc	86971 a	46768 efgh	46768 a
F ₁ (ExM)	89743 a	89743 a	48234 ab	48234 a
F ₁ (ExB ₁)	65924 abcdefg	65924 b	21723 a	21723 c
F ₁ (ExB ₂)	89293 ab	89293 a	44331 a	44331 a
F ₁ (56xFM)	91657 a	91657 a	44909 defgh	44909 a
F ₁ (56xBB)	87582 ab	87582 a	34873 abc	34873 b
F ₁ (56xM)	72346 abcdef	72346 b	18050 ab	18050 c
F ₁ (56xB ₁)	63979 abcdefg	63979 c	12450 abcde	12450 d
F ₁ (56xB ₂)	68518 abcdef	68518 b	20778 efgh	20778 c
F ₁ (VxFM)	76860 abcde	76860 b	34809 fgh	34809 b
F ₁ (VxB ₁)	57490 defgh	57490 c	8678 efgh	8678 d
F ₁ (VxB ₂)	69337 abcdef	69337 b	21312 abcde	21312 c
F ₁ (ABxFM)	87891 ab	87891 a	36876 fgh	36876 b
F ₁ (ABxM)	89166 ab	89166 a	20159 efgh	20159 c
F ₁ (ABxB ₁)	71032 abcdef	71032 b	17198 efgh	17198 c
F ₁ (ABxB ₂)	85993 abcd	85993 a	24142 cdefg	24142 c
HÍBRIDO F-100	81582 abcd	81582 a	42081 abcd	42081 a
HÍBRIDOF-1000	72615 abcdef	72615 b	21000 efgh	21000 c
F ₁ (M x FM)	82160 abcd	82160 a	43673 abc	43673 a

Análise de contraste

- Aplica-se quando o pesquisador está interessado em comparar apenas alguns contrastes.
- A aplicação de contrastes é mais fácil e rápida que os testes de comparação de médias.

Referências

- FARIA, J. C. **Notas de aulas expandidas**. UESC. Ilhéus-BA.
- Panosso, A. R. e Malheiros, E. B. **DELINEAMENTOS EXPERIMENTAIS**. FCAV / UNESP. Jaboticabal-SP.
- CARVALHO, R.S.de.; FILHO, J.S.dos.S.; SANTANA, L.O.G.de.; GOMES, D.A.; MENDONÇA, L.C.; FACCIOLLI, G.G.; influencia do reuso de água residual na qualidade microbiológica do girassol destinado a alimentação animal. IFS.Aracaju-SE.2013.
- https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3260534/mod_resource/content/1/T%C3%B3pico_13.pdf
- https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/cienciasexatas/EUCLIDESBRAGAMALHEIROS/materialdidatico2014/estatisticaaplicadaa zootecnia/ApostilaEEAR_Cap3atm.pdf
- http://jaguar.fcav.unesp.br/euclides/AL_2009/PG_EAZ_UEM/Ap_DI_C.pdf
- DE LIMA, Tiago José Leme et al. Cultivo de alface em sistema hidropônico NFT utilizando mudas provenientes de diversos volumes de célula em bandejas. **XI ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA**, p. 64.