



Universidade Federal de Lavras

Departamento de Biologia

Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas



PGM522: Análise de Experimentos em Genética e Melhoramento de Plantas

Aula 03: Princípios Básicos Da Experimentação e Suas Implicações Na Genética e No Melhoramento De Plantas

Vinícius Quintão Carneiro
vinicius.carneiro@ufla.br

Conceitos Importantes

hipótese

Possibilidade considerada válida antes de sua confirmação; suposição.

Proposição admitida como um início e através da qual algo pode ser comprovado ou demonstrado; conjectura: hipótese científica.

O que é uma hipótese? (Estatística)

Suposição quanto ao valor de um parâmetro populacional ou uma afirmação quanto a natureza de uma população.

Exemplos

Ensaios de competição entre linhagens, híbridos, clones.

Ensaios de valor de cultivo e uso (VCU)



$H_0: m_1 = m_2 = \dots = m_t$; todos os possíveis contrastes entre as médias dos tratamentos, são estatisticamente nulos

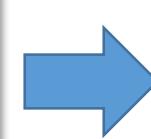
Avaliação de progêneros visando seleção.

Intuito é estimar GS.



Existe variabilidade entre os genótipos avaliados $\sigma_g^2 = 0$

Como Testar as Hipóteses?



F
t
 χ^2

Estatística Experimental (Experimentação)

Fisher (1935): Matemática aplicada a dados de observações.

Snedecor (1946): Área da ciência que fornece os métodos para o estudo de experimentos, seu planejamento, instalação, execução, análise dos dados e interpretação dos resultados.

Finney (1962): Ciência que nos auxilia na pesquisa de problemas quantitativos, nos quais a variabilidade do material obscurece relações simples.

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)

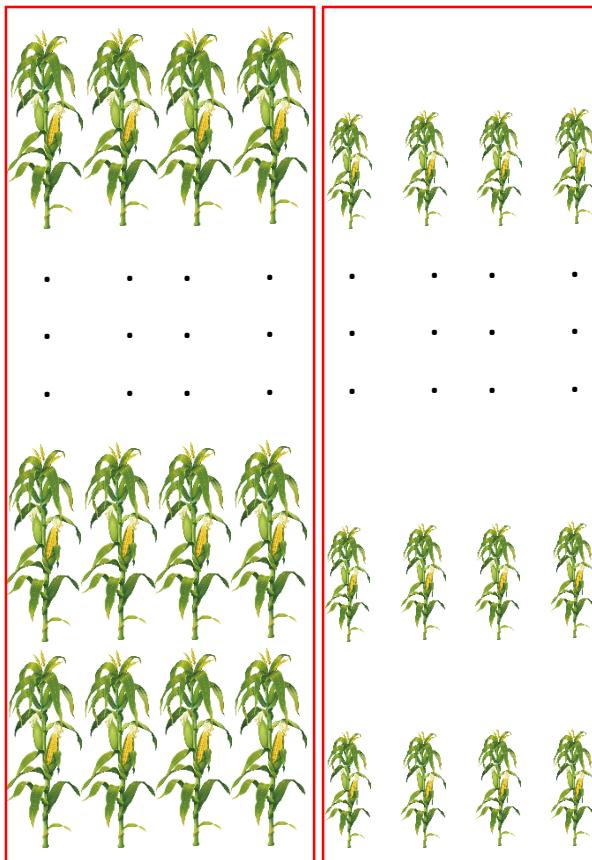
Tratamento: Elemento ou os elementos cujos efeitos se desejam medir, avaliar ou comparar em um experimento.

Melhoramento de plantas: Tratamento -> Genótipos

Híbrido de milho, linhagens de feijão, clones de cana de açúcar, progêneres (FMI, FIC, FE).

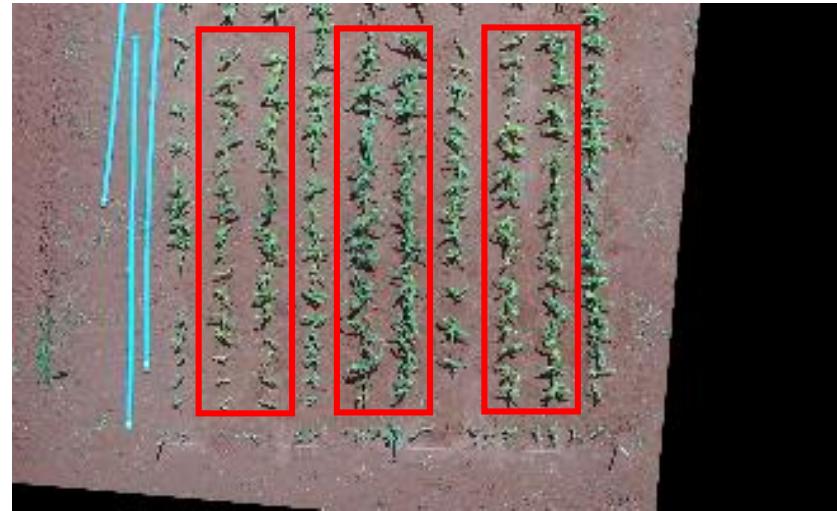
Unidade Experimental (Parcela)

Unidade que vai receber o tratamento e fornecer os dados que deverão refletir seu efeito.

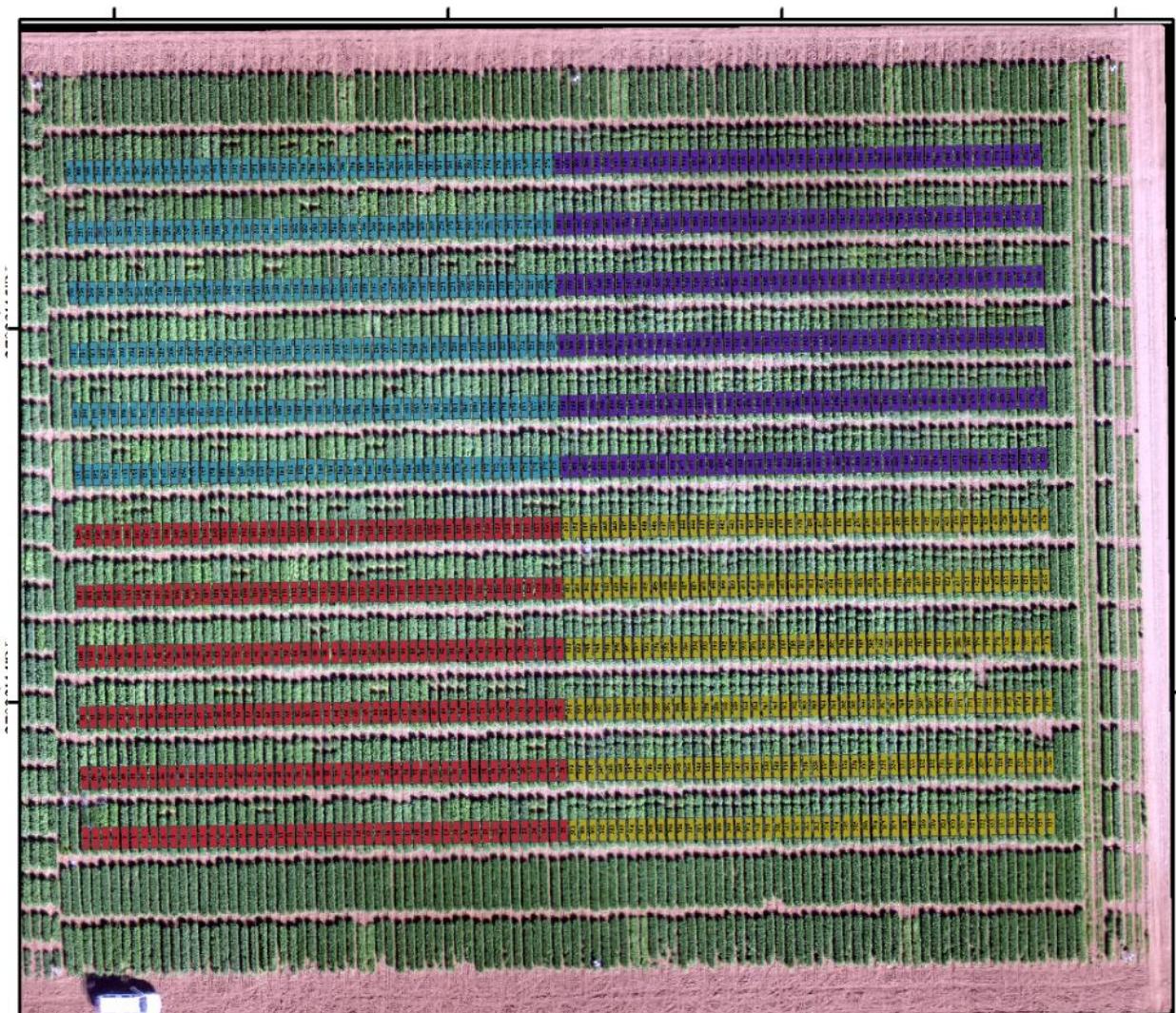


Fonte: Nunes, 2012

Unidade Experimental (Parcela)



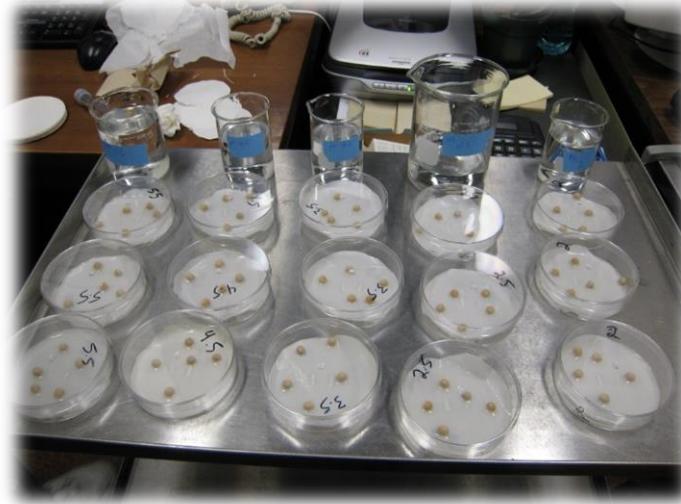
Unidade Experimental (Parcela)



Unidade Experimental (Parcela)



Unidade Experimental (Parcela)

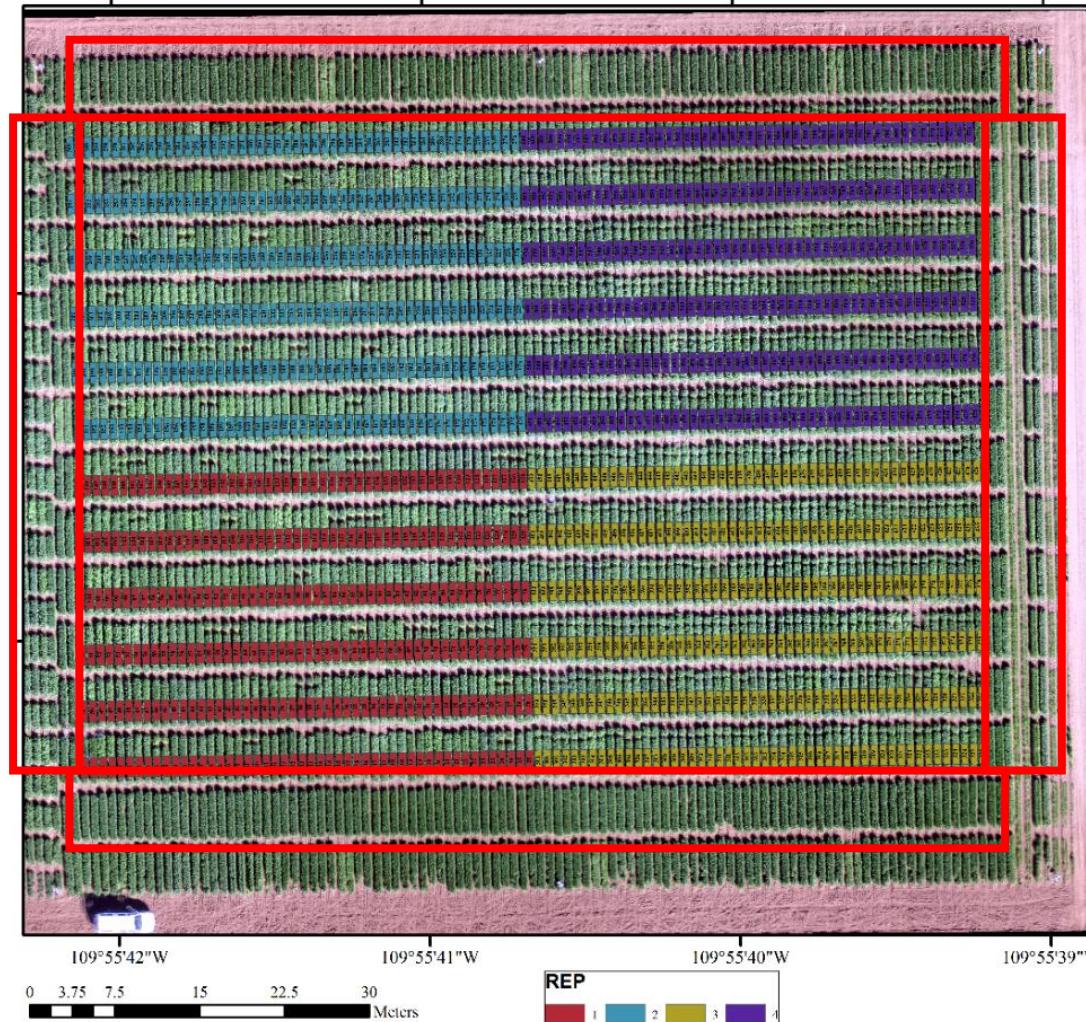


Bordadura

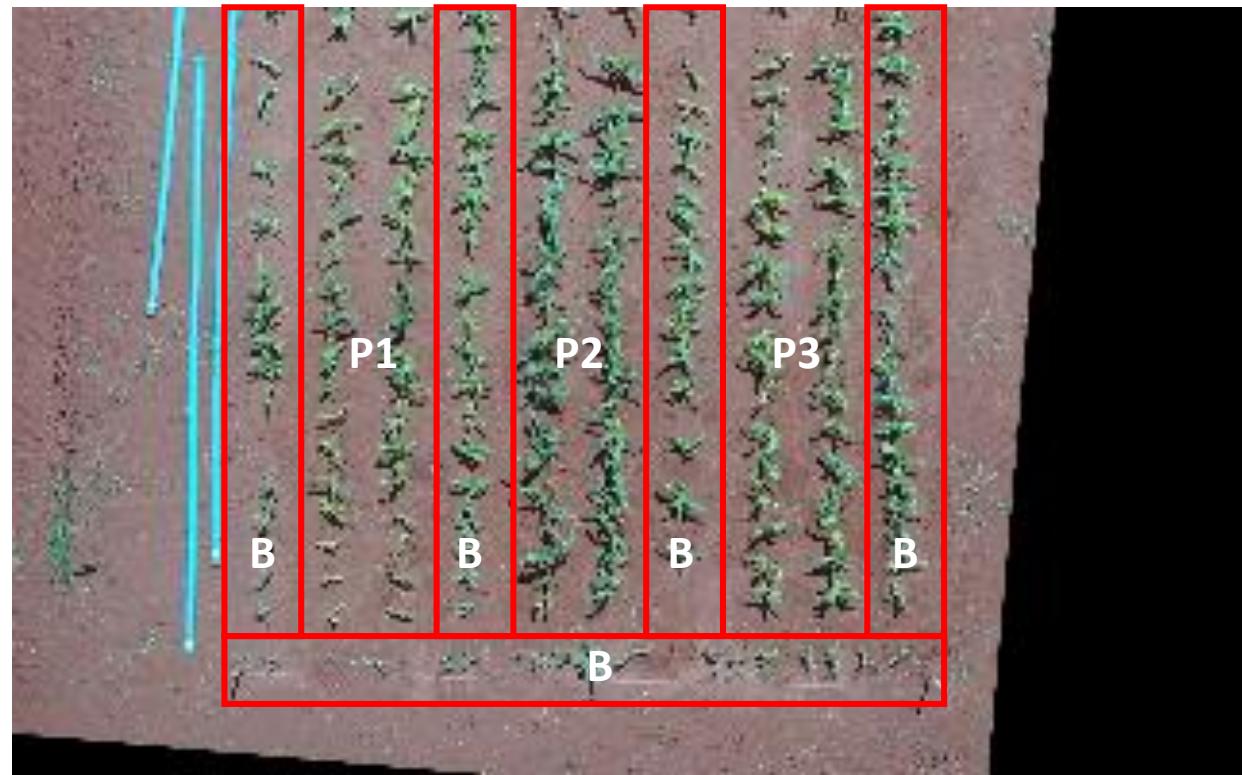
Parte do tratamento genético que pertence a parcela, recebem os tratamentos, como o restante das plantas do tratamento, mas não é considerado na análise dos dados.



Bordadura



Bordadura



Bordadura

TAMANHO DE PARCELA E NECESSIDADE DE BORDADURA EM AVALIAÇÕES DE CULTIVARES DE MILHO PARA SILAGEM

FAUSTO DE SOUZA SOBRINHO¹, JACKSON SILVA E OLIVEIRA², FERNANDO CÉSAR
FERRAZ LOPES³, MÁRCIO VICENTE AUAD⁴

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.3, n.1, p.45-51, 2004

RESUMO - O emprego de silagem de milho pelos pecuaristas tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, demandando informações a respeito das cultivares disponíveis no mercado. Técnicas de cultivo e avaliações de híbridos de milho para a produtividade de grãos estão amplamente desenvolvidas, entretanto informações básicas para estudos de produção e qualidade da forragem (silagem) são escassas na literatura. Por isso, o objetivo do presente trabalho foi verificar a necessidade de utilização de bordadura nas parcelas e determinar o tamanho (número de linhas) das parcelas em experimentos de avaliação do potencial forrageiro de cultivares híbridas de milho. Foram utilizados 15 híbridos, de diferentes empresas produtoras de sementes, destinados à Região Sudeste do Brasil. Empregou-se o delineamento de blocos casualizados, com três repetições e parcelas de quatro linhas de 8 m de comprimento, espaçadas de 0,8 m uma da outra. Foi realizada a avaliação de linhas individuais dentro de cada parcela, anotando-se os seguintes caracteres: número de plantas (estande), produção total de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca (%MS) e produção total de matéria seca (PMS). Constatou-se que o emprego de bordaduras entre parcelas é desnecessário em avaliações do potencial de produtividade de híbridos de milho para silagem. Parcelas com uma linha de 8 m de comprimento proporcionam a mesma precisão nas avaliações do que parcelas com maior número de linhas. A não-utilização de bordaduras nas parcelas, nesse tipo de trabalho, permite redução na área experimental e, consequentemente, na quantidade de insumo e mão-de-obra usados nos ensaios, sem prejudicar a qualidade dos resultados.

TABELA 3. Estimativas do coeficiente de variação (CV) e herdabilidade (h^2) no sentido amplo para as características de estande, altura de plantas, produção de matéria verde total (PMV) e produção de matéria seca total (PMS), em função dos diferentes tipos de parcelas: área útil, total e bordadura.

Tipo de parcela	Estande		Altura		PMV (t ha ⁻¹)		PMS (t ha ⁻¹)	
	CV (%)	h^2	CV (%)	h^2	CV (%)	h^2	CV (%)	h^2
Bordadura	7,37	0,81	5,56	0,81	16,27	0,80	14,35	0,81
Parc. Útil	5,23	0,72	5,57	0,89	16,30	0,66	16,71	0,67
Parc. Total	5,40	0,87	5,09	0,87	15,86	0,76	16,54	0,78

Importância dos princípios da experimentação no melhoramento de plantas

$$F = G + M$$

$$V(F) = V(G) + V(M) + 2COV(G,M)$$

$$V(G) = V(F) - V(M) - 2COV(G,M)$$

Como estimar $V(M)$ e $COV(G,M)$?

Princípios Básicos Da Experimentação

Como estimar a variância ambiental $V(M)$?

REPETIÇÃO

Princípios Básicos Da Experimentação

Como estimar a variância ambiental $V(M)$?

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

Determinação do número de repetições



$$\text{Erro Padrão da Média} = \sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{r}}$$

Determinação do número de repetições

BERTOLUCCI, F.L.G. et al. Alternativas de tamanho e forma da parcela para avaliação de progêneres de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, v.15, p.295-305, 1991.

Parcelas		Repetições	1988		1989	
Linhas	Comprimento		CV(%)	h^2	CV(%)	h^2
1	1,2	3	34,37	0,3391	25,47	0,4650
1	1,2	6	32,51	0,6830	27,58	0,6637
3	0,6	3	29,00	0,5542	22,57	0,5537
3	0,6	6	28,18	0,7509	21,55	0,6795

Determinação do número de repetições

CASTRO, N. H. C. **Número de repetições e eficiência da seleção em progênie de meios irmãos de *Eucalyptus camaldulensis*.** 1992. 121 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1992.

Repetições	CV(%)	σ_g^2	h_m^2 (%)
2	8,21	$1,31 \pm 0,25$	74,2
3	9,01	$1,08 \pm 0,21$	74,8
4	9,15	$1,10 \pm 0,20$	78,4
5	8,88	$1,23 \pm 0,21$	83,4
6	9,43	$1,02 \pm 0,18$	82,1
7	9,03	$1,01 \pm 0,17$	83,3
8	9,12	$1,09 \pm 0,18$	85,5

Repetição

- Fatores que interferem no número de repetições
 - Número de tratamentos
 - Disponibilidade de tratamento genético
 - Disponibilidade de área experimental
 - Número de ambientes
 - Porcentagem desejada de discriminação dos tratamentos



- Capítulo 9

Número de tratamentos

Experimentos com poucos tratamentos necessitam de maior número de repetições, isto porque deve existir um número apropriado de graus de liberdade para a estimativa do erro experimental (Pimentel Gomes, 1990).

- Indicações:
 - Pelo menos 20 parcelas
 - Pelo menos 10 graus de liberdade para o resíduo

Disponibilidade de tratamentos genéticos

MICHELI THAISE DELLA FLORA POSSOBOM

DIVERSIDADE GENÉTICA DE LINHAGENS DE FEIJÃO PRETO E “CARIOCA” RECOMENDADAS NO BRASIL NOS ÚLTIMOS 50 ANOS

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2018

Cultivares	NGP
1	74,34b
2	82,04a
3	58,60c
4	70,93b
5	56,60c
6	76,88b
7	49,72d
8	46,96d
9	44,34d
10	48,30d
11	51,73d

BERTOLUCCI, F.L.G. et al. Alternativas de tamanho e forma da parcela para avaliação de progêneres de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Prática**, v.15, p.295-305, 1991.

ub = 1 linha x 0,6 metros

Parcelas		CV(%)	h^2
C	L		
1	1	29,86	0,5336
2	1	26,06	0,4871
3	1	22,53	0,6742
4	1	24,00	0,5294
5	1	23,67	0,6671
6	1	19,78	0,6889
7	1	22,80	0,6458
8	1	23,20	0,6257
1	2	25,67	0,5993
2	2	20,97	0,7326
3	2	19,05	0,7310
4	2	19,06	0,6636
5	2	18,86	0,7087
6	2	18,86	0,6906
7	2	18,05	0,7329
8	2	17,97	0,7137

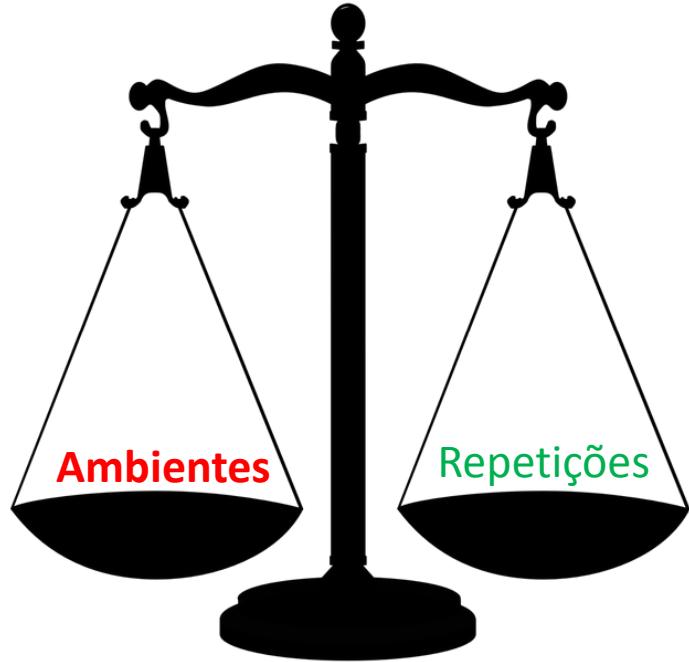
Disponibilidade de área experimental

- Culturas Perenes
- Alternativas:
 - Redução da parcela
 - Single Tree Plot



<http://www.ecosmagazine.com/?paper=EC11122>

Ambientes vs Repetições



$$F = G + M + G \times M$$



$$\text{Erro Padrão da média} = s_{(\hat{m})} = \sqrt{\frac{\sigma_{PxM}^2}{a} + \frac{\sigma_e^2}{ar}}$$

σ_{PxM}^2 : variância da interação progênie x ambientes

σ_e^2 : variância do erro

a: número de ambientes

r: número de repetições

8 Parcelas

4 experimentos
2 repetições

Discriminação dos Tratamentos

SELEÇÃO DE MATERIAIS NOS TRABALHOS DE MELHORAMENTO DE PLANTAS.

II. PODER DISCRIMINATIVO DE "DIFERENTES TESTES ESTATÍSTICOS"¹

ARMANDO CONAGIN² e FRANCISCO JOSÉ P. ZIMMERMANN³

Pesq. agropec. bras., Brasília, 25(10):1415-1428, out. 1990

TABELA 1. Percentagem de valores de F significativo para CV = 15% e CV = 25% e para números de repetições iguais a doze, seis e três.

Repetição	CV = 15%	CV = 25%
12	100,00	98,00
6	99,00	69,00
3	70,00	25,25

TABELA 2. Percentagem com que se encontrou pelo menos um dos cinco tratamentos de um a cinco, diferentes do tratamento-controle (de número treze), para diferentes valores de CV, número de repetições, tipo de teste estatístico, considerando todos os experimentos e só os experimentos com F significativo.

Repetição	Teste	Itens		CV = 15%		CV = 25%	
		Todos os experimentos	Exp. com F significativo	Todos os experimentos	Exp. com F significativo	Todos os experimentos	Exp. com F significativo
12	D.M.S.	100,00	100,00	83,00	82,00		
	Bonferroni	96,00	96,00	61,00	61,00		
	Dunnett	96,00	96,00	31,00	31,00		
	Tukey	74,00	74,00	13,00	13,00		
6	D.M.S.	89,00	88,50	62,50	47,50		
	Bonferroni	68,00	68,00	32,00	27,50		
	Dunnett	58,50	58,50	13,00	12,00		
	Tukey	15,50	15,50	2,00	2,00		
3	D.M.S.	71,75	58,00	52,00	18,75		
	Bonferroni	40,25	37,00	23,00	10,50		
	Dunnett	15,00	14,75	9,25	5,75		
	Tukey	5,00	5,00	2,00	1,50		

Erro Experimental

- Variações aleatórias entre unidades experimentais (parcelas) que receberam o mesmo tratamento.
- Efeito de fatores que atuam de forma aleatória e que não são passíveis de controle pelo experimentador.

$$F = G + M$$

$$V(F) = V(G) + V(M) + 2COV(G,M)$$

$$V(G) = V(F) - V(M) - 2COV(G,M)$$



Erro Experimental

- Fatores que afetam o erro experimental
 - Heterogeneidade do solo
 - Heterogeneidade dos tratamentos genéticos
 - Tamanho e forma das parcelas
 - Efeito de estande
 - Efeito de competição entre plantas



- Capítulo 10

Heterogeneidade do Solo

- Razões
 - Erosão: áreas declivosas
 - Contínua implantação de experimentos
 - Experimentos visando estudo de adubação
- Como mitigar:
 - Conhecer a área: quantificar a heterogeneidade (experimentos em branco)
 - Plantio comercial
 - Plantio de adubação verde
 - Rotação de culturas
 - Controle local – Delineamentos experimentais
 - Utilizar adubações pesadas
 - Análise de covariância (análise de solo por parcela)

Heterogeneidade dos Tratamentos Genéticos

MELHORAMENTO (Hibridação)

- Inicial – Obtenção de populações segregantes
- Intermediária – Condução das populações segregantes
- Final – Avaliação e recomendação de cultivares

- Tratamentos Genéticos
 - Populações (F_2 , F_3 , F_4 ,...)
 - Progênie
 - Meio irmãos
 - Irmãos completos
 - Endogâmicas
 - Cultivares
 - Linhagens
 - Híbridos (Simples, duplo, triplo)
 - Clones

Parcelas experimentais que recebem o mesmo tratamento podem apresentar plantas com constituição genética diferente



Essas diferenças genéticas podem contribuir para aumentar a estimativa do erro experimental



Alternativa: utilizar número de plantas que representa a variabilidade genética dos tratamentos genéticos

Heterogeneidade dos Tratamentos Genéticos

TAMANHO DA AMOSTRA PARA AVALIAÇÃO DE FAMÍLIAS DE MEIOS-IRMÃOS DE MILHO¹

EDWIN CAMACHO PALOMINO², MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO³ e DANIEL FURTADO FERREIRA⁴

Pesq. agropec. bras., Brasília, v.35, n.7, p.1433-1439, jul. 2000

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo verificar o efeito do número de plantas por parcela na avaliação de famílias de meios-irmãos de milho. Para isso, 25 famílias da população CMS-39 foram avaliadas utilizando um látice 5 x 5 com duas repetições. Cada parcela era constituída por três linhas com 10 m de comprimento. Cada parcela foi subdividida em estratos de 1 m com cinco plantas; associando os estratos contíguos, foi possível obter número de plantas por parcela, que variou de 5 a 135. Utilizando esses diferentes tamanhos de parcelas, foram realizadas 270 análises de variância quanto ao caráter peso da espiga despalhada. A partir dessas análises, foram estimados os parâmetros genéticos e fenotípicos com os seus respectivos erros e simulando o ganho esperado com a seleção. Constatou-se que quanto maior o número de plantas, mais precisos foram os experimentos; as parcelas contendo o mesmo número de plantas, porém distribuídos em duas ou três linhas, propiciam maior precisão experimental; o ganho esperado com a seleção decresce com o aumento do número de plantas utilizadas, por parcela.

TABELA 1. Médias e limites inferior (LI) e superior (LS) do coeficiente de variação experimental (CVe%) e herdabilidade (h^2), nas médias das famílias, do caráter produção de espigas em diferentes tamanhos de amostras.

Amostra	CVe(%)			$h^2(%)$		
	LI	Média	LS	LI	Média	LS
5	12,4	22,2	25,3	-66,0	34,6	73,8
10	10,5	17,0	21,5	-47,9	41,4	76,6
15	9,6	14,9	19,6	-37,4	45,7	78,3
20	9,1	13,9	18,6	-35,2	46,9	78,6
25	9,1	13,8	18,5	-38,7	46,2	78,1
30	8,2	12,1	16,7	-16,8	54,5	81,5
35	8,4	12,5	17,1	-24,2	51,7	80,4
40	7,9	11,6	16,1	-11,9	57,2	82,3
45	7,6	11,1	15,5	-12,4	58,4	82,2
50	7,3	10,6	14,9	3,0	62,9	84,7
60	7,0	10,1	14,3	6,0	63,6	85,1
70	6,8	9,9	14,0	11,9	66,3	86,1
75	6,8	9,7	13,8	4,6	63,6	84,9
80	6,8	9,8	13,9	10,4	65,7	85,8
90	6,6	9,5	13,6	10,1	66,2	85,8
105	6,3	9,0	12,9	13,8	67,1	86,4
120	6,2	8,9	12,7	14,7	67,5	86,5
135	6,2	8,8	12,6	18,1	68,8	87,1

Para pensar!

- Experimento com progênies de espécies perenes – *Eucaliptus*
 - Tamanho das parcelas: 5 a 6 plantas
1. Esse tamanho de parcela representa eficientemente a progênie?
 2. Existe diferença genética entre plantas dentro das parcelas?
 3. Pode existir diferença genética entre parcelas do mesmo tratamento em repetições diferentes?

Tamanho das Parcelas

TAMANHO DE PARCELA E NECESSIDADE DE BORDADURA EM AVALIAÇÕES DE CULTIVARES DE MILHO PARA SILAGEM

FAUSTO DE SOUZA SOBRINHO¹, JACKSON SILVA E OLIVEIRA², FERNANDO CÉSAR FERRAZ LOPES³, MÁRCIO VICENTE AUAD⁴

RESUMO - O emprego de silagem de milho pelos pecuaristas tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, demandando informações a respeito das cultivares disponíveis no mercado. Técnicas de cultivo e avaliações de híbridos de milho para a produtividade de grãos estão amplamente desenvolvidas, entretanto informações básicas para estudos de produção e qualidade da forragem (silagem) são escassas na literatura. Por isso, o objetivo do presente trabalho foi verificar a necessidade de utilização de bordadura nas parcelas e determinar o tamanho (número de linhas) das parcelas em experimentos de avaliação do potencial forrageiro de cultivares híbridas de milho. Foram utilizados 15 híbridos, de diferentes empresas produtoras de sementes, destinados à Região Sudeste do Brasil. Empregou-se o delineamento de blocos casualizados, com três repetições e parcelas de quatro linhas de 8 m de comprimento, espaçadas de 0,8 m uma da outra. Foi realizada a avaliação de linhas individuais dentro de cada parcela, anotando-se os seguintes caracteres: número de plantas (estande), produção total de matéria verde (PMV), porcentagem de matéria seca (%MS) e produção total de matéria seca (PMS). Constatou-se que o emprego de bordaduras entre parcelas é desnecessário em avaliações do potencial de produtividade de híbridos de milho para silagem. Parcelas com uma linha de 8 m de comprimento proporcionam a mesma precisão nas avaliações do que parcelas com maior número de linhas. A não-utilização de bordaduras nas parcelas, nesse tipo de trabalho, permite redução na área experimental e, consequentemente, na quantidade de insumo e mão-de-obra usados nos ensaios, sem prejudicar a qualidade dos resultados.

TABELA 5. Estimativas do coeficiente de variação (CV) e herdabilidade (h^2) no sentido amplo para as características de estande, altura de plantas, produção de matéria verde total (PMV) e produção de matéria seca total (PMS), em função dos diferentes tamanhos de parcelas (TP): 1, 2, 3 e 4 linhas.

Tamanho de Parcela	Estande		Altura		PMV (t ha ⁻¹)		PMS (t ha ⁻¹)	
	CV (%)	h^2	CV (%)	h^2	CV (%)	h^2	CV (%)	h^2
1 linha	7,37	0,76	5,56	0,89	16,27	0,72	14,35	0,72
2 linhas	5,23	0,87	5,57	0,90	16,30	0,70	16,71	0,59
3 linhas	5,40	0,83	5,09	0,91	15,86	0,70	16,54	0,59
4 linhas	4,78	0,87	5,78	0,88	14,48	0,76	15,49	0,75

Tamanho das Parcelas

Tamanho de parcelas em experimentos com trigo irrigado sob plantio direto e convencional

Diolino Henriques Neto⁽¹⁾, Tocio Sedyiyama⁽²⁾, Moacil Alves de Souza⁽²⁾, Paulo Roberto Cecon⁽²⁾, Celso Hideto Yamanaka⁽³⁾, Maria Aparecida Nogueira Sedyiyama⁽⁴⁾ e Anselmo Eloy Silveira Viana⁽⁵⁾

Pesq. agropec. bras., Brasília, v.39, n.6, p.517-524, jun. 2004

Abstract – The objective of this work was to estimate plot size for evaluation of the grain yields of wheat, under irrigated conditions, in no-tillage system and conventional tillage. Each experiment was formed by 30 rows of 30 m of length, with spacing of 20 cm among rows and density of 380 seeds/m². The harvest was made in basic units (bu) of a row meter (0.2 m²), being harvested, in each assay, the central 12-meter of the 24 central rows, totaling 288 bu. The plot size was estimated using the methods of maximum curvature, modified maximum curvature, comparison of variances and method of Hatheway. The plot sizes presented great variation because of the method used in its estimation. Smaller plots, with larger number of replications, were more efficient in the use of the experimental area than larger plots with smaller number of replications. Plots size varying between 1.6 and 2.4 m² of useful area promoted appropriate evaluation of the grain yields in the different studied conditions.

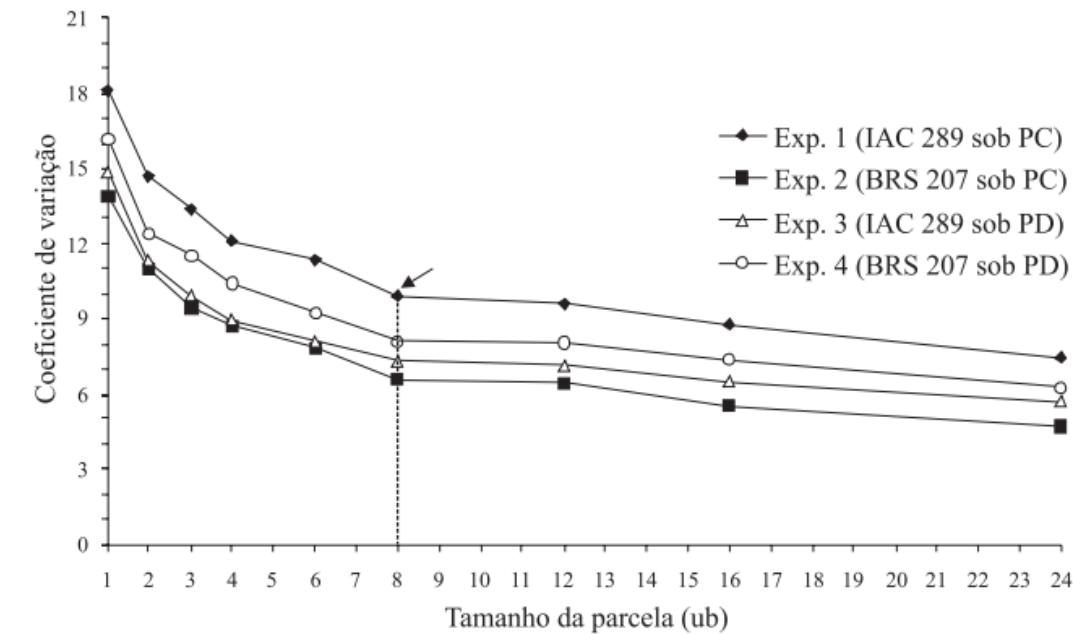


Figura 1. Relação entre coeficiente de variação da produtividade média de grãos em trigo irrigado e tamanho de parcela em unidades básicas (ub). A seta indica o ponto de máxima curvatura. $ub = 0,2\text{ m}^2$

Tamanho das Parcelas

TAMANHO DA AMOSTRA PARA AVALIAÇÃO DE FAMÍLIAS DE MEIOS-IRMÃOS DE MILHO¹

EDWIN CAMACHO PALOMINO², MAGNO ANTÔNIO PATTO RAMALHO³ e DANIEL FURTADO FERREIRA⁴

Pesq. agropec. bras., Brasília, v.35, n.7, p.1433-1439, jul. 2000

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo verificar o efeito do número de plantas por parcela na avaliação de famílias de meios-irmãos de milho. Para isso, 25 famílias da população CMS-39 foram avaliadas utilizando um látice 5 x 5 com duas repetições. Cada parcela era constituída por três linhas com 10 m de comprimento. Cada parcela foi subdividida em estratos de 1 m com cinco plantas; associando os estratos contíguos, foi possível obter número de plantas por parcela, que variou de 5 a 135. Utilizando esses diferentes tamanhos de parcelas, foram realizadas 270 análises de variância quanto ao caráter peso da espiga despalhada. A partir dessas análises, foram estimados os parâmetros genéticos e fenotípicos com os seus respectivos erros e simulando o ganho esperado com a seleção. Constatou-se que quanto maior o número de plantas, mais precisos foram os experimentos; as parcelas contendo o mesmo número de plantas, porém distribuídos em duas ou três linhas, propiciam maior precisão experimental; o ganho esperado com a seleção decresce com o aumento do número de plantas utilizadas, por parcela.

TABELA 1. Médias e limites inferior (LI) e superior (LS) do coeficiente de variação experimental (CVe%) e herdabilidade (h^2), nas médias das famílias, do caráter produção de espigas em diferentes tamanhos de amostras.

Amostra	CVe(%)			$h^2(%)$		
	LI	Média	LS	LI	Média	LS
5	12,4	22,2	25,3	-66,0	34,6	73,8
10	10,5	17,0	21,5	-47,9	41,4	76,6
15	9,6	14,9	19,6	-37,4	45,7	78,3
20	9,1	13,9	18,6	-35,2	46,9	78,6
25	9,1	13,8	18,5	-38,7	46,2	78,1
30	8,2	12,1	16,7	-16,8	54,5	81,5
35	8,4	12,5	17,1	-24,2	51,7	80,4
40	7,9	11,6	16,1	-11,9	57,2	82,3
45	7,6	11,1	15,5	-12,4	58,4	82,2
50	7,3	10,6	14,9	3,0	62,9	84,7
60	7,0	10,1	14,3	6,0	63,6	85,1
70	6,8	9,9	14,0	11,9	66,3	86,1
75	6,8	9,7	13,8	4,6	63,6	84,9
80	6,8	9,8	13,9	10,4	65,7	85,8
90	6,6	9,5	13,6	10,1	66,2	85,8
105	6,3	9,0	12,9	13,8	67,1	86,4
120	6,2	8,9	12,7	14,7	67,5	86,5
135	6,2	8,8	12,6	18,1	68,8	87,1

2,4 m²

Formato da Parcela

ub = 1 linha x 0,6 metros

2,4 m²

Parcelas		CV(%)	h ²
C	L		
1	1	29,86	0,5336
2	1	26,06	0,4871
3	1	22,53	0,6742
4	1	24,00	0,5294
5	1	23,67	0,6671
6	1	19,78	0,6889
7	1	22,80	0,6458
8	1	23,20	0,6257
1	2	25,67	0,5993
2	2	20,97	0,7326
3	2	19,05	0,7310
4	2	19,06	0,6636
5	2	18,86	0,7087
6	2	18,86	0,6906
7	2	18,05	0,7329
8	2	17,97	0,7137

Efeito de Estande

- Estande: Número de plantas produtivas da parcela ao ser colhida

A ocorrência de falhas nas parcelas experimentais contribui para aumentar o erro experimental.

Efeito de Estande

COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE CORREÇÃO DE ESTANDE EM FEIJÃO¹

MARIA IMACULADA P. S. FERNANDES², MAGNO A. PATTO RAMALHO³
e PAULO CÉSAR LIMA⁴

Pesq. agropec. bras., Brasília, 24(8):997-1002, ago. 1989.

TABELA 2. Resultados médios do número de vagens por planta (A), produção de grãos por planta (B), em gramas, e produção de grãos por área (C), em quilogramas por hectare, para as cultivares CNF-005 e Pintado. Sete Lagoas, MG, ano agrícola de 1983.

Cultivar	Número de plantas em falta/parcela (%)			
		A	B	C
CNF-005	0 a 10	10,69	9,84	1948,57
	10 a 20	10,86	10,16	1843,83
	20 a 30	11,74	11,03	1780,27
	30 a 40	13,29	12,89	1845,82
	40 a 50	14,68	14,49	1772,12
	50 a 60	16,48	16,83	1752,41
Média geral		12,96	12,54	1823,84
Pintado	0 a 10	7,12	9,89	1971,11
	10 a 20	7,58	10,34	1902,73
	20 a 30	8,93	13,03	2133,37
	30 a 40	9,34	13,60	1932,75
	40 a 50	10,48	15,69	1965,23
	50 a 60	11,59	17,66	1850,83
Média geral		9,17	13,37	1959,34

Efeito de Estande Soluções

- Colheita somente de plantas competitivas
- Fórmulas de Correção
 - Zuber (1942)
 - Zuber modificado por Vencovsky & Cruz (1991)
- Análise de covariância

Efeito de Estande Soluções

Comparação de métodos de correção de estande para estimar a produtividade de sorgo granífero¹

Karla Jorge da Silva², Cicero Beserra de Menezes³,
Flávio Dessaune Tardin³, Vander Fillipe Souza⁴, Crislene Vieira Santos⁴

e-ISSN 1983-4063 - www.agro.ufg.br/pat - Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 44, n. 2, p. 175-181, abr./jun. 2014

Influência do Efeito de Competição

- Os tratamentos das parcelas vizinhas a um determinado tratamento podem influenciar o seu desempenho. Exemplos:
 - Plantas altas e baixas
 - Ensaios com diferentes herbicidas
 - Adubação diferenciada

Ocasiona aumento do erro experimental.

Influência do Efeito de Competição

- Soluções:
 - Ampliação do espaço entre linhas

Soja (Fehr, 1987)

Espaçamento (cm)	Competição (%)
100	2,6
75	5,3
50	8,0
25	17,6

Principal solução: Uso de Bordaduras

Princípios Básicos Da Experimentação

Como estimar a COV(G,M)?

CASUALIZAÇÃO

Princípios Básicos Da Experimentação

Como estimar a COV(G,M)?

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

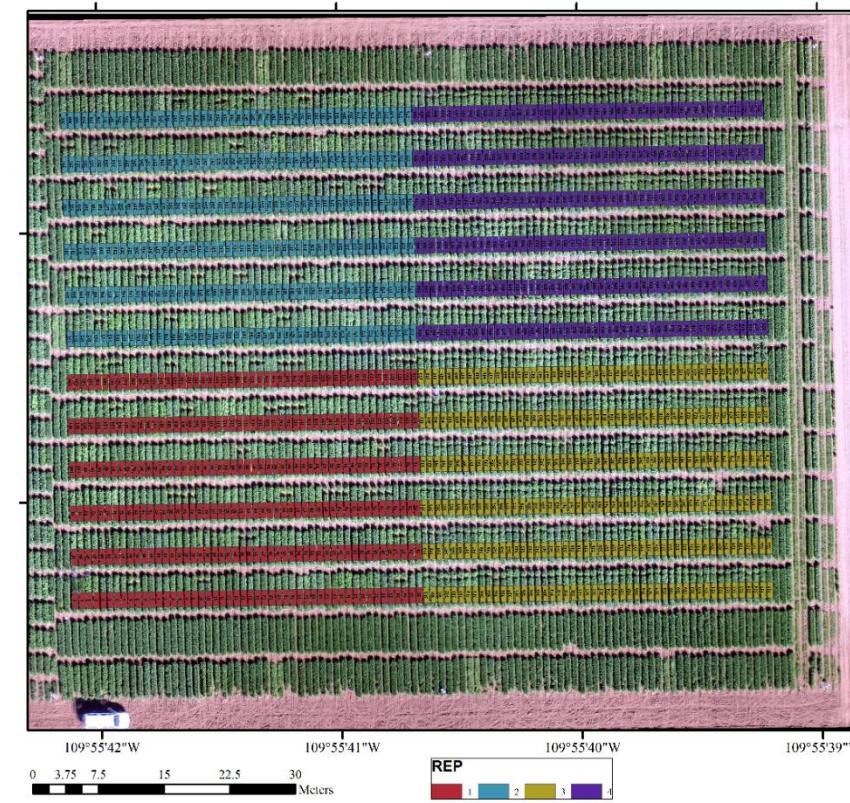
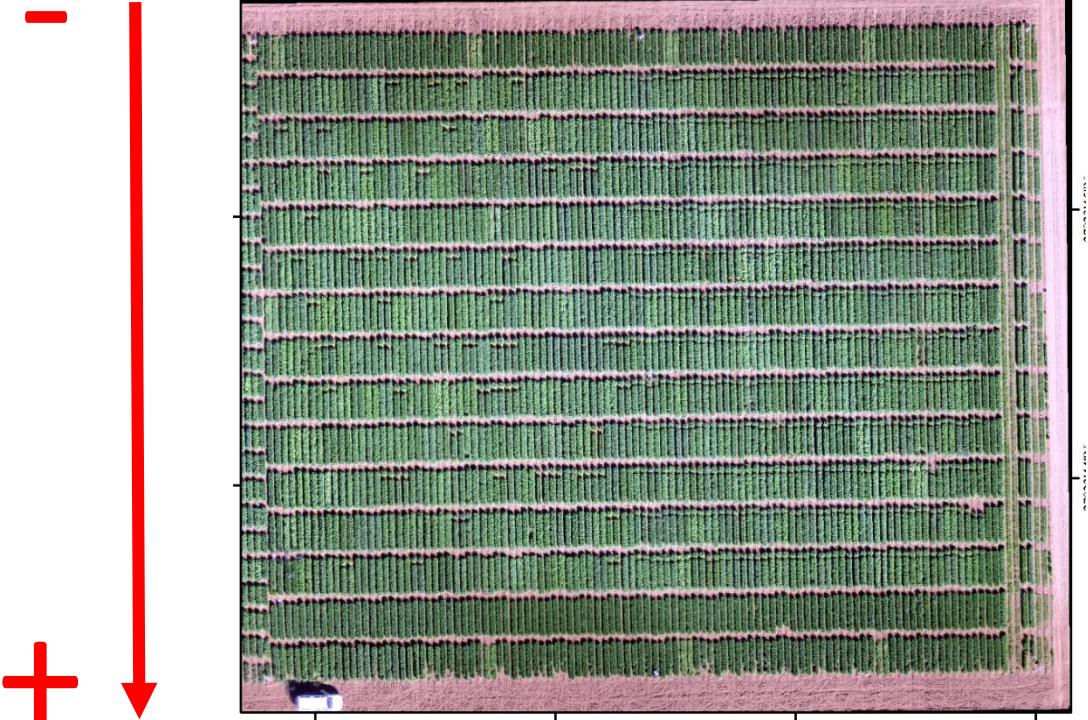
1	2	3
3	1	2
2	3	1

Princípios Básicos Da Experimentação

CONTROLE LOCAL

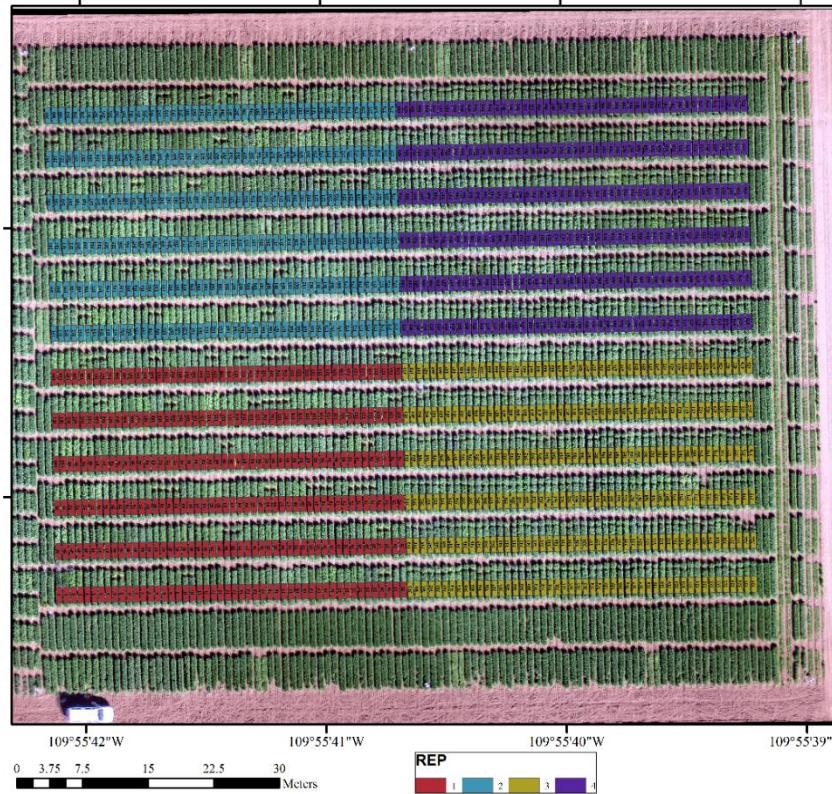
Princípios Básicos Da Experimentação

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



Delineamento Experimental

Maneira como os tratamentos são designados às unidades experimentais.



Atividades



1. Planejamento

- Objetivo da pesquisa
- Tratamentos genéticos
 - Número de tratamentos
 - Disponibilidade de material vegetativo
- Delineamento experimental
- Tamanho e formato das parcelas
- Número de repetições
- Porcentagem desejada de discriminação dos tratamentos
- Disponibilidade de área experimental
- Número de ambientes

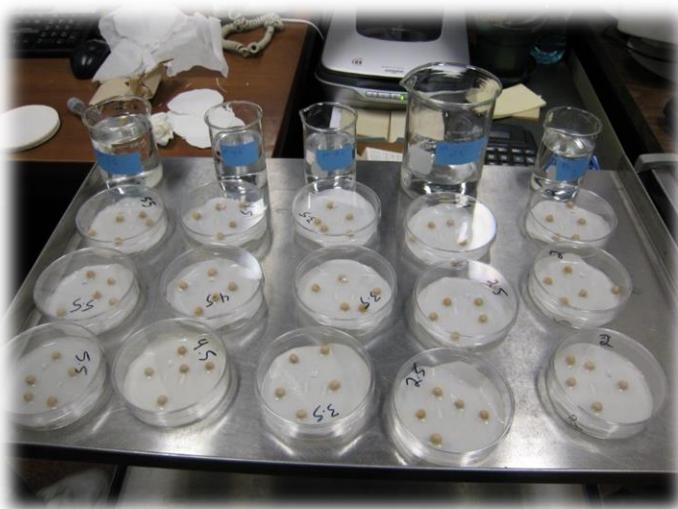
Formas de implantação (“delineamentos”) de experimentos no melhoramento de plantas

A escolha de como implantar um experimento visa atender os princípios básicos da experimentação e os fatores práticos da implementação de um experimento.

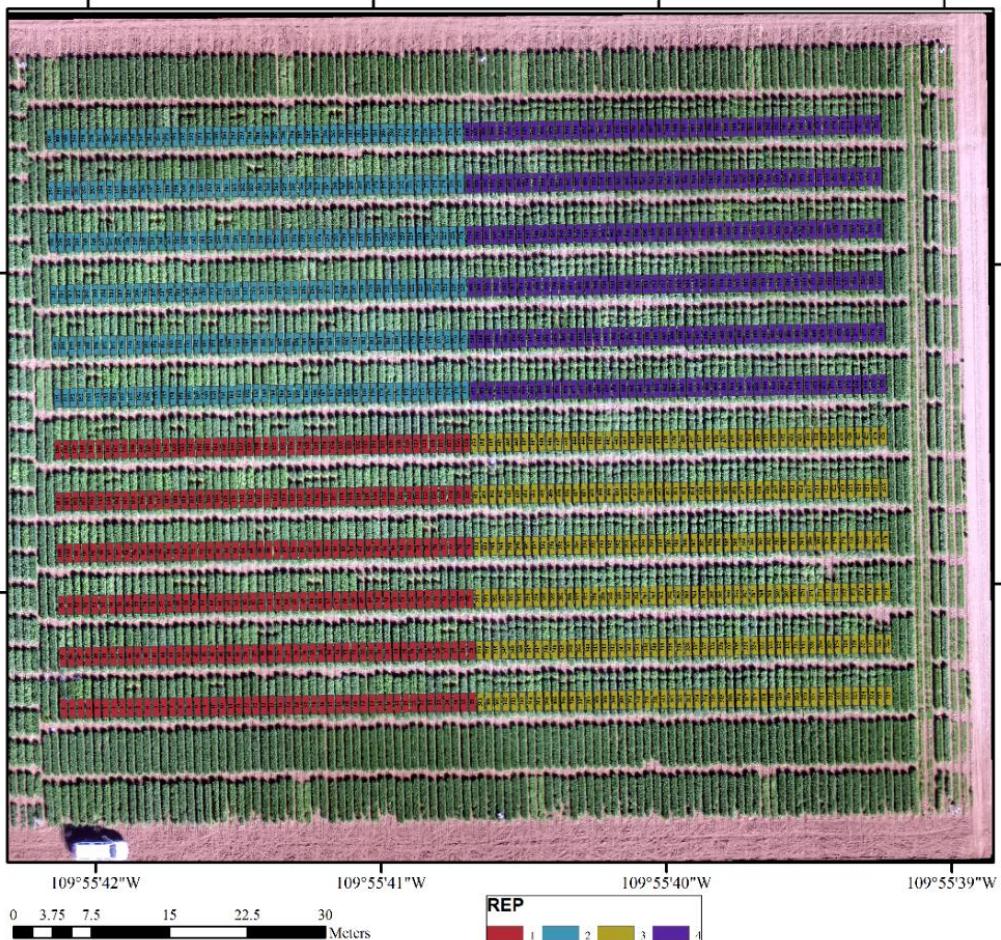
- Delineamento inteiramente casualizado – DIC
- Delineamento em blocos casualizados – DBC
- Delineamento de quadrado latino - DQL
- Delineamento de blocos incompletos – (Látice quadrado)
- Delineamento de blocos aumentados - DBA
- Grupos de experimentos
- Experimentos em testemunha intercalar

Delineamento Inteiramente casualizado - DIC

- Realizados em condições controladas;
- Pressupõe-se que a área é homogênea;
- Os tratamentos são dispostos de forma totalmente aleatória.



Delineamento em Blocos Casualizados



- Há restrição na casualização;
- Todos os tratamentos são amostrados dentro de cada bloco;
- Homogeneidade na área dentro dos blocos;
- Não há homogeneidade na área total;
- Utilizados em áreas que existe variação ambiental em um sentido da área.
- Ideal para avaliação de poucos tratamentos, uma vez que todos os tratamentos devem estar nos blocos que a área é homogênea.

Delineamento em Quadrado Latino



		COLUNAS					
		1	2	3	4	5	6
LINHAS	1	A	B	F	C	E	D
	2	B	C	A	D	F	E
	3	C	D	B	E	A	F
	4	D	E	C	F	B	A
	5	E	F	D	A	C	B
	6	F	A	E	B	D	C

- Utilizado quando a área apresenta heterogeneidade da em duas direções;
- O número de linhas é igual ao número de colunas e igual ao número de tratamentos;
- Cada linha e cada coluna constituem-se num bloco completo.

Delineamento em Blocos Incompletos

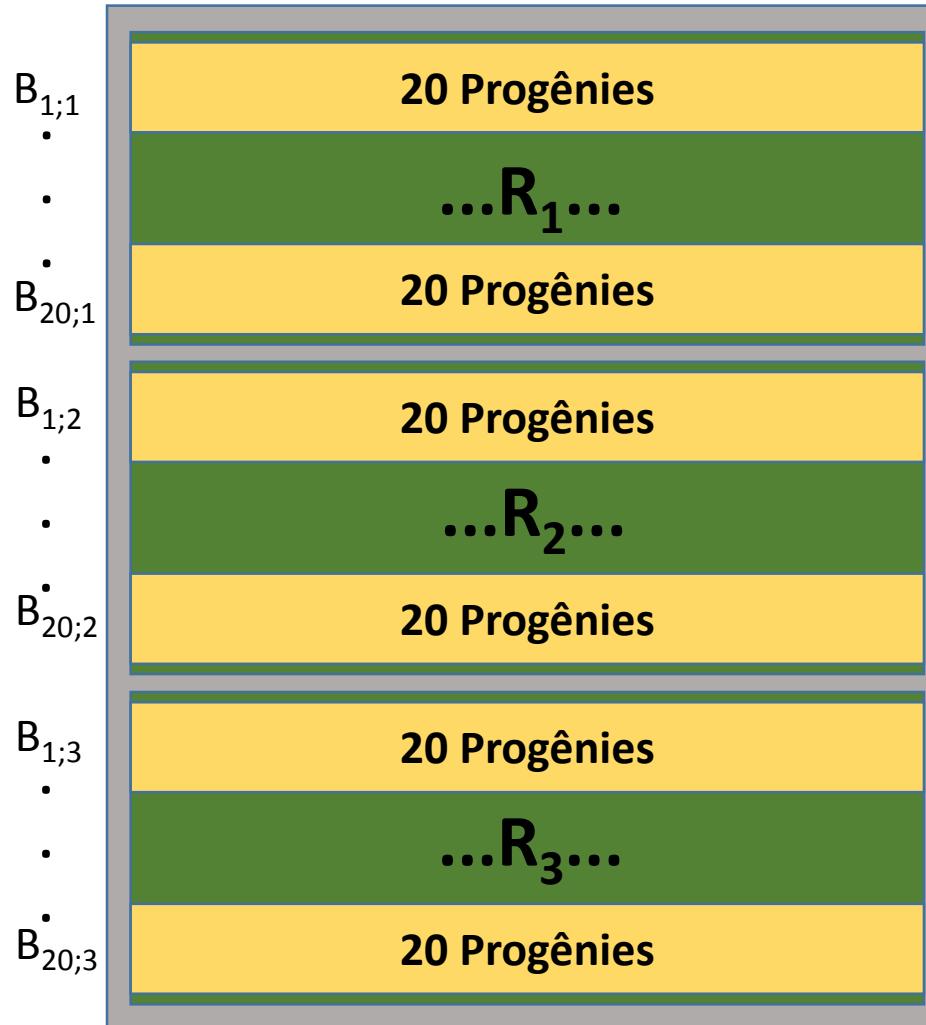
Látice Quadrado Balanceado – $v = k^2$

R_1	R_2	R_3	R_4					
1	2	3	1	4	7	2	5	8
4	5	6	2	5	8	3	6	9
7	8	9	3	6	9	1	6	8
1	5	9	1	6	8	2	4	9
2	6	7	2	4	9	3	5	7
3	4	8	3	5	7			

- Há restrição na casualização;
 - Látice balanceado: número de repetições = $k+1$
- Todos os tratamentos são amostrados dentro de cada repetição mas não em cada bloco;
- Homogeneidade na área dentro dos blocos;
- Não há homogeneidade na área dentro da repetição.

Delineamento em Blocos Incompletos

Látice Quadrado Desbalanceado – $v = k^2$



- Utilizados em experimentos que são avaliados grande número de tratamentos (Progêneros).
- Exemplo: 380 progêneros + 20 testemunhas
- $v = 400$
- $k = 20$
- $400 = 20$ (genótipos/bloco) x 20 (blocos)

Delineamento em Blocos Incompletos

Blocos Aumentados

Exemplo: Avaliação de 105 Genótipos.

- 100 Regulares
- 5 Comuns (Testemunhas)

B₁

25 (Regulares)
+
5 (Testemunhas)

B₂

25 (Regulares)
+
5 (Testemunhas)

25 (Regulares)
+
5 (Testemunhas)

B₃

25 (Regulares)
+
5 (Testemunhas)

B₄

- Possibilita a avaliação de genótipos sem a necessidade de utilizar repetições;
- Utilizado quando não se tem semente suficiente dos tratamentos para fazer repetição.
- Utilização de dois tipos de tratamentos:
 - Tratamentos comuns (Testemunhas): incluídos uma vez em cada bloco;
 - Tratamentos regulares: incluídos uma vez em um dos blocos.

Grupos de Experimentos

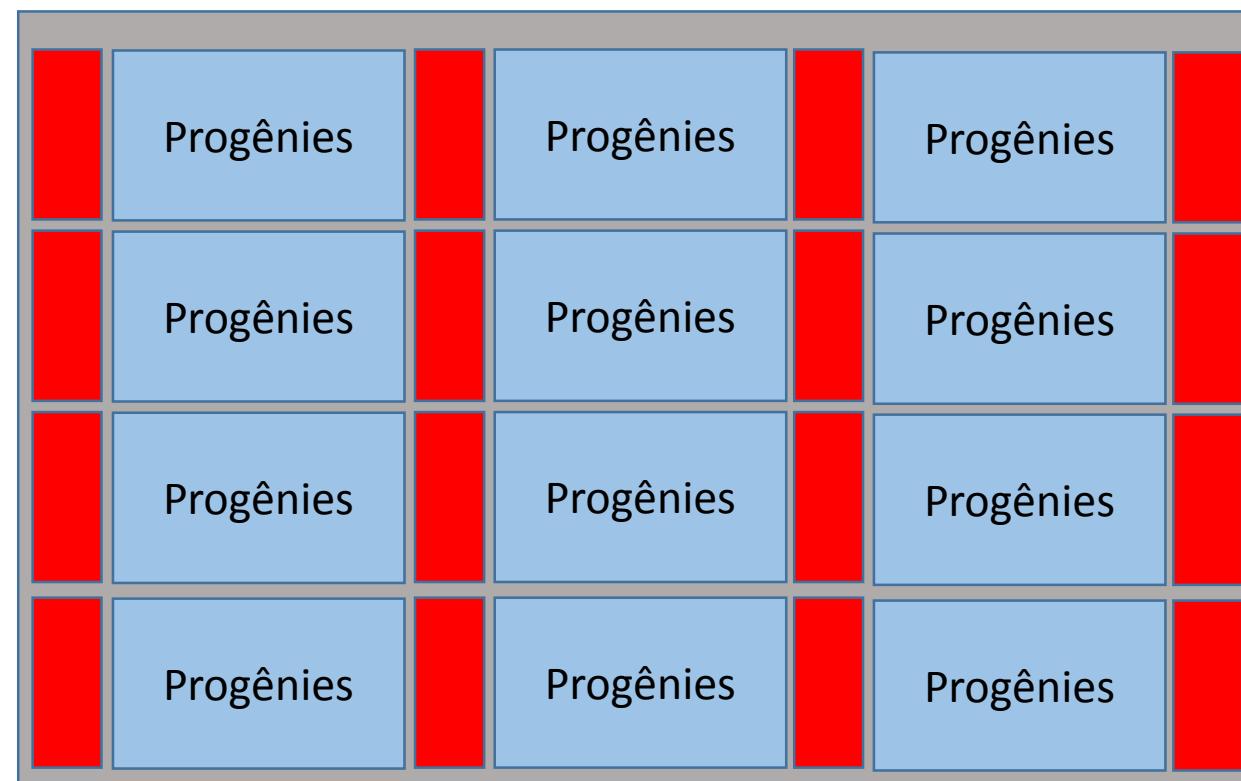
Exemplo: Avaliação de 400 progêneros.

- 20 experimentos (20 progêneros + 5 testemunhas)



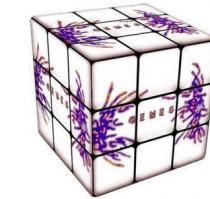
- São realizados vários experimentos distintos contendo a testemunhas comuns;
- A união de todos os experimentos reúne todos os tratamentos que se tem interesse em estudar;
- Cada experimento é conduzido em delineamento de blocos casualizados;
- Possibilita a avaliação de genótipos com uso de repetições porém cada tratamento ocorre em um único experimento;
- Utilizado quando se avalia grande número de tratamentos;
- Os experimentos são conduzidos na mesma área de modo que não exista interação tratamentos X experimentos.

Experimento com testemunha intercalar



- São experimentos nos quais não se avalia os tratamentos com repetições de modo que se dispõe testemunhas recorrentes entre certo número de parcelas que permite ajustar as médias dos tratamentos e compara-los;
- Utilizado quando se tem interesse em avaliar grande número de tratamentos, com pouca área experimental e economia de recursos;

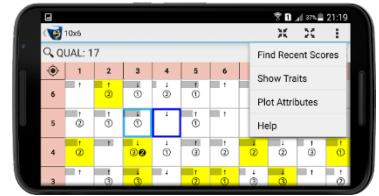
1. Planejamento



2. Instalação dos Experimentos



3. Condução / Avaliação dos Experimentos

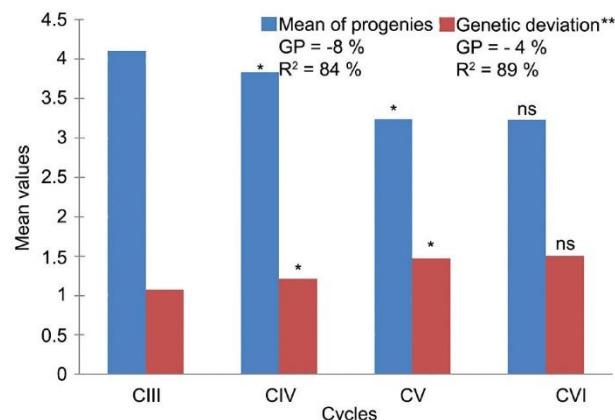
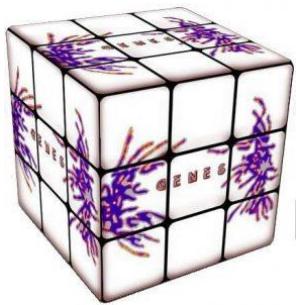


3. Condução / Avaliação dos Experimentos



4. Análise dos Dados

5. Apresentação dos Resultados



RESUMO

Com o objetivo de estimar o progresso genético para rendimento de grãos e outras características de importância para o melhoramento do feijoeiro, foram conduzidos quatro ensaios de valor de cultivo e uso (EVCU), na região da depressão central do Rio Grande do Sul, durante os anos de 1998 a 2002. O progresso genético foi estimado para cada ano, considerando-se os genótipos comuns aos dois anos sucessivos. Os resultados obtidos mostraram que o ganho genético médio anual para rendimento de grãos foi de 0,88%, o que corresponde a 18,07kg ha⁻¹ ano⁻¹. Perdas genéticas para coloração do tegumento dos grãos, altura de inserção do primeiro e do último legume foram constatadas. Ganhos genéticos de pequena magnitude foram observados para ciclo e massa de 100 grãos.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*, ganho genético, genótipos.

Desafios - Experimentação



Desafios - Experimentação



Desafios - Experimentação



Desafios - Experimentação





Desafios - Experimentação



