

CARMEN SILVA PEREIRA
Engenheira Agrônoma

EFICIÊNCIA DOS DELINEAMENTOS EM LÁTICE QUADRADO

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Magister Scientiæ.

Outubro de 1967
PIRACICABA - ESTADO DE SÃO PAULO
BRASIL

I N D I C E

	Página
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3 - MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 - MATERIAL	15
3.2 - MÉTODOS	18
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5 - CONCLUSÕES	38
6 - RESUMO	40
7 - SUMMARY	42
8 - BIBLIOGRAFIA CITADA	44
9 - AGRADECIMENTOS	45

1 - INTRODUÇÃO

Na realização de um trabalho experimental, para chegar a conclusões seguras, deve, o experimentador, ter em mente a obtenção de resultados de boa precisão, podendo, para melhorar essa precisão, utilizar-se dos seguintes recursos:

- a - aumento do experimento;
- b - refinamento da técnica;
- c - manipulação do material experimental de modo que os efeitos da variabilidade sejam reduzidos, o que pode ser obtido por uma seleção cuidadosa do material, pela adoção de medidas adicionais, ou pelo agrupamento das unidades experimentais em planos eficientes.

Daí, a necessidade da utilização de delineamentos experimentais diversos, muitas vezes complexos, mas que, por suas características, possibilitam um ganho apreciável de efi-ciência.

O "square lattice", ou reticulado quadrado, ou látice quadrado, delineamento de grande aplicação na experimen-tação moderna, cuja eficiência nos propomos estudar nêste trabalho, surgiu da necessidade de se obter melhor precisão nos ex-perimentos onde o número de tratamentos seja elevado e onde existam dificuldades de formação de blocos completos homogêneos. Permite dispor um número $V = k^2$ de tratamentos em b blocos de k parcelas, podendo, numerosos tratamentos, serem comparados, dispostos em blocos relativamente pequenos.

Num reticulado quadrado devemos ter, sempre:

$$V = k^2, \quad b = mk, \quad N = bk = mk^2$$

onde m é o número de repetições ortogonais, em cada uma das quais, todos os tratamentos devem aparecer. Para $m = 2$, temos o látice duplo, e para $m = 3$, o látice triplo.

Se k é um número primo ou potência de um primo, podemos ter sempre $m = k + 1$ repetições ortogonais, obtendo, assim, um látice equilibrado, que é um delineamento em blocos incompletos equilibrados. Se k não é um número primo ou potência de um primo, em geral, somente três repetições ortogonais são possíveis.

Os delineamentos em látice apresentam, no entanto, algumas desvantagens: as análises estatísticas são relativamente complexas, apresentam restrições quanto ao número de tratamentos a serem estudados, ao número de repetições e ao número de tratamentos por bloco.

A complexidade da análise aumenta, apreciavelmente, quando temos perda de uma parcela ou de um tratamento.

No látice equilibrado, um determinado par de tratamentos aparece junto somente em uma repetição. Conseqüentemente, se as médias simples desses dois tratamentos são comparadas, os efeitos das diferenças entre blocos são eliminados somente na repetição em que o par aparece. As médias de tratamentos precisam, então, ser ajustadas, para eliminar os efeitos de blocos.

Para o látice parcialmente equilibrado (quando não temos $m = k + 1$ repetições ortogonais), a análise se complica, pois, um determinado tratamento não aparece, com todos os outros, no mesmo bloco. Assim, alguns pares de tratamentos são comparados com maior precisão do que outros. Erros padrões diferentes devem ser computados, para testes de significância.

A análise estatística de um delineamento em látice pode ser considerada sob dois aspectos:

a - Análise intrablocos, em que os contrastes entre os blocos são ignorados. Só comparações entre parcelas do mesmo bloco são usadas nas estimativas dos efeitos de tratamentos. Os efeitos de blocos são considerados fixos.

O modelo matemático para a análise de variância é:

$$Y_{ijq} = m + r_i + b_{ij} + t_q + e_{ijq},$$

onde:

Y_{ijq} é a observação do tratamento q no bloco j , repetição i ;

m é a média;

r_i é o efeito da repetição i ;

b_{ij} é o efeito do bloco j , na repetição i ;

t_q é o efeito do tratamento q ;

e_{ijq} , resíduo intrablocos, é variável aleatória independente com distribuição normal de média zero e variância σ_e^2 .

As estimativas dos parâmetros estão sujeitas às relações usuais:

$$\sum_i \hat{r}_i = 0, \quad \sum_j \hat{b}_{ij} = 0, \quad \sum_q \hat{t}_q = 0$$

b - Análise com a recuperação da informação interblocos, em que as comparações entre blocos são também aproveitadas nas estimativas dos efeitos de tratamentos. Os efeitos de blocos são considerados aleatórios.

Nêsse caso, não há um teste exato de significância. O teste F é, apenas, aproximado.

O modelo matemático usado é exatamente o mes-

mo da análise intrablocos, sendo b_{ij} e e_{ijq} , variáveis aleatórias independentes, tais que:

$$b_{ij} \cap N (0, \sigma_b^2)$$

$$e_{ijq} \cap N (0, \sigma_e^2)$$

Considerando:

- 1 - As dificuldades que o delineamento em látice apresenta (análise complexa, teste F aproximado para a análise com a reoperação da informação interblocos, restrição quanto ao número de tratamentos, etc.);
- 2 - O fato do delineamento em látice apresentar, algumas vezes, eficiência não apreciavelmente superior à dos blocos casualizados;
- 3 - Não ser o plano experimental usado, o único responsável pela precisão do experimento,

resolvemos estudar a eficiência do látice em relação aos ensaios em blocos casualizados, procurando determinar fatores que condicionariam maior ou menor eficiência, fatores esses que, controlados, permitiriam o uso de delineamentos experimentais mais simples, em substituição aos delineamentos em látice.

Utilizamos, para o referido estudo, experimentos em látice, de competição de variedades e híbridos de milho, conduzidos pelo Departamento de Agronomia do Instituto de Experimentação e Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais, nos anos de 1950-1963.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Alguns autores fazem considerações gerais sobre a eficiência do látice em relação a blocos casualizados, quando abordam o estudo dos delineamentos em blocos incompletos. Assim, COCHRAN e COX (1957), comparando os delineamentos em blocos incompletos (grupo do qual faz parte o látice), com blocos completos casualizados, diz que o ganho de eficiência de um delineamento sobre outro, depende do tipo do material experimental e que a medida que aumenta o número de tratamentos, pode-se esperar um aumento da eficiência, para os blocos incompletos.

Ainda, segundo COCHRAN e COX (1957), para 9 e 16 tratamentos, provavelmente, os látices duplos não serão mais eficientes do que os blocos casualizados, a não ser que a variação entre blocos seja grande, quando comparada com a variação dentro deles. Salientam, também, o fato de serem os números de graus de liberdade para a estimativa da variância do resíduo, no látice, 4 e 9 e nos blocos casualizados, 9 e 16.

Para 3 repetições, com 9 tratamentos, são feitas as mesmas considerações.

Para FEDERER (1955), se em um experimento em látice duplo, com 9 tratamentos, a diferença de eficiência relativa a blocos casualizados é pequena (quando muito de 10 a 15%), pode-se usar o erro padrão para blocos casualizados, não sendo necessário o ajuste das médias de tratamentos. Se o ganho em eficiência for maior do que 10 a 20%, deve-se usar a análise em látice e ajustar as médias de tratamentos.

QUENOUILLE (1953) diz que, com a recuperação da informação interblocos, os delineamentos em blocos incompletos

tos serão, pelo menos, tão eficientes quanto os delineamentos em blocos casualizados, sendo com frequência, apreciavelmente mais eficientes. Diz, também, que na escolha de um delineamento experimental, deve-se considerar o tamanho dos blocos, o número de tratamentos a serem ensaiados, e o número de repetições.

Segundo GOULDEN (1956), a eficiência de um delineamento em látice, quando se considera a recuperação da informação interblocos, pode ser ligeiramente inferior à de blocos casualizados.

Segundo FEDERER (1955), com a recuperação da informação interblocos, a eficiência do látice pode ser ligeiramente inferior a 100%, enquanto que, quando se ignora a informação interblocos, a eficiência pode ser bem inferior a 100% (considerando blocos casualizados com 100% de eficiência).

COX (1950), dá um sumário das eficiências relativas de delineamentos em látice, quando comparados com blocos casualizados (tabela 2.2), para 1011 análises de experimentos com soja, milho, pastagem, amendoim, batata, algodão, fumo e cereais, conduzidos de 1942 a 1948 na Estação Experimental de Carolina do Norte, distribuídos conforme tabela 2.1.

TABELA 2.1 - Análises de experimentos de campo (1942 a 1948) Estação Experimental de Agricultura de Carolina do Norte.

	Número de análises									Total
	Soja	Milho	Pasta gem	Amen doim	Bata ta	Algo dao	Fumo	Cere ais	Outros	
Látice duplo	48	42		54	7		39	43	16	249
Látice triplo	39	179		5	6	49	5	21	2	306
Látice qua- druplo							59			59
Látice equi- librado	6	45	79	16	3	19	39	19	3	229
Látice retan- gular						23				23
Quadrado lá- tice		122		7		2		14		145

TABELA 2.2 - Eficiências relativas de delineamentos em látice, quando comparados com blocos casualizados.

k =		3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Látice duplo	Nº	68	92	42	23	15	5		4		249
	%	110	115	109	115	119	129		127		
Látice triplo	Nº	15	38	60	131	32	14	13	2		306
	%	110	119	129	127	127	128	139	104		
Látice quádruplo	Nº	7		52							59
	%	131		111							
Látice equilibrado	Nº	87	103	38					1		229
	%	111	128	114					131		
Quadrado látice	Nº		10	69		54		11		1	145
	%		145	142		139		139		154	

Nêsse trabalho, a autora conclui que há um ganho médio de eficiência de 23% quando se compara o látice com blocos casualizados, significando que 4 repetições de um delineamento em blocos incompletos, em média, são tão eficiente quanto 5 repetições de um delineamento em blocos casualizados, o que representa o uso mais eficiente do trabalho e do terreno experimental.

ARRUDA (1952), faz um estudo da precisão dos delineamentos tipo látice, em milho, baseado em 51 ensaios de híbridos, conduzidos pela Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas, nos anos de 1950 e 1951.

Dos 51 experimentos estudados, 32 foram instalados na Estação Experimental de Campinas, 12 na Estação Experimental de Ribeirão Prêto e 7 na Estação Experimental de Pindorama.

As parcelas foram dispostas uma ao lado da outra, dentro de cada bloco, e os blocos foram dispostos num sentido perpendicular ao das parcelas, um após outro, formando uma repetição.

Levou em consideração, em seu estudo, o teste F para repetições, a determinação da eficiência do látice (quando toma em conta a recuperação da informação interbloços), em relação a blocos casualizados, e o coeficiente de variação.

Constatou que, em geral, a forma da repetição foi ideal para experimentos em blocos casualizados, mostrando o quadro médio de repetições, valores significativos em 42 dos 51 experimentos estudados.

Quanto à eficiência (tabela 2.3), chegou às seguintes conclusões: "nas experiências analisadas, o delineamento em látice mostrou apenas um pequeno aumento de eficiência em relação a blocos casualizados. Esse reduzido aumento de eficiência pode ser explicado pela escolha acertada da posição das repetições no terreno e pela utilização de parcelas pequenas de 5 ou 10 m²".

Concluiu, também, que "um conhecimento prévio da fertilidade da área experimental e posterior cuidado com a cultura, podem contribuir mais para a redução do erro experimental do que o uso de um delineamento complexo ao invés de outro mais simples".

TABELA 2.3 - Número de ensaios, eficiência média considerando-se blocos casualizados igual a 100, e coeficiente de variação, em porcentagem, relativos a ensaios de diferentes delineamentos em látice, instalados nas Estações Experimentais de Campinas, Ribeirão Preto e Pindorama.

Tipo de látice	Campinas			Ribeirão Preto			Pindorama		
	Número de ensaios	Eficiência	Coefficiente de variação	Número de ensaios	Eficiência	Coefficiente de variação	Número de ensaios	Eficiência	Coefficiente de variação
		índice	porcentagem		índice	porcentagem		índice	porcentagem
9 x 9	4	105,3	13,6	1	131,8	39,8	1	104,8	15,2
8 x 8	7	109,4	13,1	3	111,6	15,8	3	100,8	18,1
7 x 7	7	115,4	13,9	2	102,2	31,9	3	101,7	16,3
6 x 6	8	105,8	14,1	4	110,4	21,8			
5 x 5	6	103,3	13,9	2	102,8	25,7			
Médias ponderadas		108,2	13,7		109,6	24,1		101,7	16,8

COCHRAN (1941) fêz um estudo sob o ponto de vista de eficiência, dos resultados de 93 delineamentos em látice quadrado e quadrado látice, usados em experimentos de varietades de milho, durante o período de 1938 a 1940, inclusive.

Nêsse trabalho, o autor estudou a eficiência dos delineamentos em látice, levando em consideração a forma e disposição das parcelas no campo.

Os delineamentos em látice foram usados em substituição aos delineamentos em blocos ao acaso, anteriormente empregados, conservando o mesmo tamanho, forma e disposição das parcelas.

Foram usadas parcelas de 2 x 10 covas (15 experimentos) e 4 x 5 covas (6 experimentos) para os látices quadrados triplos.

As parcelas de 2 x 10 covas foram dispostas, na mesma repetição, em linha, sendo contíguos os lados de maior dimensão. A segunda repetição continuava na mesma linha, e assim sucessivamente, até que se alcançasse o limite do campo experimental. Se isso ocorresse no meio de uma repetição, o restante dela seria colocado na linha seguinte.

As parcelas de 4 x 5 covas foram arranjadas de maneira a formar repetições aproximadamente quadradas, com blocos incompletos, longos e estreitos.

Os resultados são dados em porcentagem, na tabela 2.4.

TABELA 2.4 - Eficiências relativas estimadas, de delineamentos em látice triplo, em porcentagem.

Número de variedades	2 x 10 covas		Número de variedades	4 x 5 covas	
	Informação interblocos			Informação interblocos	
	Recuperada	Ignorada		Recuperada	Ignorada
25	114	103	25	101	85
49	118	111	49	110	101
64	124	118	100	116	112
64*	137	130	169	116	113
49	140	134	100	174	171
81	145	142	64	190	186
81	157	154			
49	179	175			
100	184	180			
64	190	196			
64	231	228			
64	238	235			
64	255	252			
169	291	290			
81	365	363			
Média	192	187	Média	135	128

*Látice duplo.

Dos estudos feitos, o autor conclui que para os látices triplos, 3 repetições foram, em média, um pouco mais eficientes do que 5 repetições em blocos casualizados.

Os ganhos foram menores para os experimentos com parcelas de 4 x 5 covas.

Considera que poderiam ser esperados aumentos um pouco menores na eficiência, com o uso de repetições de forma mais compacta, uma vez que parte desse aumento se deve à forma longa e estreita das repetições.

ZUBER (1942) faz um estudo baseado em dados de um experimento em branco em campo de milho, com o objetivo de verificar qual dos quatro delineamentos em blocos incompletos

(quadrado látice, látice equilibrado, látice duplo repetido e látice triplo), e que formas e tamanhos de parcelas dariam maior precisão quando se compara um delineamento em látice com blocos casualizados.

O autor comparou os seguintes tamanhos de parcelas: 2 x 5 covas, 4 x 5 covas, 2 x 10 covas.

Os resultados são encontrados nas tabelas 2.5, 2.6 e 2.7.

TABELA 2.5 - Precisão relativa dos delineamentos em látice, quando se considera a análise intrabloco, em comparação com blocos casualizados (com 100% de eficiência), em parcelas de 2 x 5 covas, 4 x 5 covas e 2 x 10 covas.

Delineamento	Nº de repetições	Nº de variedades	Nº de experimentos	Precisão relativa			
				2 x 5 covas	4 x 5 covas	2 x 10 covas	média
Látice	6	25	9	97	119	177	131
Equilibrado	8	49	3	121	104	159	128
	10	81	3	116	113	149	126
	12	121	3	118	104	134	119
Média							126
Látice	4	25	9	84	106	182	124
	4	49	6	111	95	147	120
	4	81	3	100	102	160	121
	4	121	3	115	93	116	108
Média							118
Látice Triplo	6	25	9	93	114	171	126
	6	49	3	104	92	154	116
	6	81	3	87	98	141	109
	6	121	6	116	101	129	116
Média							117
Média geral							125

TABELA 2.6 - Precisão relativa dos delineamentos em látice, quando se considera a recuperação da informação interblocos, em comparação com blocos casualizados (com 100% de eficiência), em parcelas de 2 x 5 covas, 4 x 5 covas e 2 x 10 covas.

Delineamento	Nº de repetições	Nº de variedades	Nº de experimentos	Precisão relativa			
				2 x 5 covas	4 x 5 covas	2 x 10 covas	média
Látice	6	25	9	108	126	181	139
Equilibrado	8	49	3	126	110	162	133
	10	81	3	118	117	152	129
	12	121	3	122	108	136	122
Média							131
Látice	4	25	9	105	129	226	153
	4	49	6	120	108	155	128
	4	81	3	129	111	165	135
	4	121	3	121	103	122	115
Média							133
Látice Triplo	6	25	9	107	123	178	136
	6	49	3	121	110	174	135
	6	81	3	131	113	157	134
	6	121	6	120	107	129	119
Média							131
Média geral							136

TABELA 2.7 - Precisão em porcentagem, para um delineamento em blocos incompletos, 9 x 9, arranjado em blocos de forma retangular e quadrada.

Delineamento	Forma do bloco	Tamanho e forma da parcela		
		2 x 5 covas	4 x 5 covas	2 x 10 covas
Látice equilibrado	Quadrada	133	168	124
Látice	Quadrada	101	145	142
Látice triplo	Quadrada	91	154	119
Média		108	156	128
Látice equilibrado	Retangular	116	113	149
Látice	Retangular	100	102	160
Látice triplo	Retangular	87	98	141
Média		101	104	150

Na tabela 2.8, temos as dimensões dos blocos correspondentes às formas quadrada e retangular.

TABELA 2.8 - Dimensões comparativas dos blocos de nove parcelas cada um, com um tamanho de parcela de 2 x 5, 4 x 5 e 2 x 10 covas.

Forma do bloco	Dimensões do bloco para o tamanho de parcela indicado		
	2 x 5 covas	4 x 5 covas	2 x 10 covas
Quadrada	6 x 15 covas	12 x 15 covas	6 x 30 covas
Retangular	5 x 18 covas	5 x 36 covas	10 x 18 covas

O bloco de forma quadrada tem 9 parcelas arranjadas em três linhas de três parcelas cada, enquanto que o bloco de forma retangular tem uma linha de 9 parcelas.

As conclusões a que chegou, são as seguintes:

- 1 - O ganho médio de eficiência, para a análise sem a recuperação da informação interblocos, foi de 25% a favor do

látice .

- 2 - Com a recuperação da informação interblocos, o ganho de eficiência foi de 36% a favor do látice.
- 3 - O látice equilibrado mostrou um ganho de 26%, o látice du plo, 18%, e o látice triplo, 17%.
- 4 - O estudo da forma dos blocos indicou que os blocos mais compactos podem fazer o delineamento mais eficiente.

GOULDEN (1937) citado por ZUBER (1942), estudou o resultado de 26 diferentes comparações de blocos incompletos e blocos completos, chegando à conclusão de que os blocos incompletos aumentam a eficiência de 20 a 25%. Mostrou, também, que os delineamentos em blocos incompletos dão um maior aumento de eficiência quando se aproximam mais da forma quadrada.

WEISS e COX (1937), citados por ZUBER (1942), em experimentos de soja, usando blocos incompletos equilibrados e quadrado látice, chegaram à conclusão de que êsses delineamentos foram mais eficientes quando o número de variedades foi grande e quando o experimento foi localizado em solo heterogêneo.

Os dois últimos trabalhos citados foram feitos sem considerar a recuperação da informação interblocos.

3 - MATERIAL E MÉTODOS3.1 - Material

Utilizamos, para nosso trabalho, 141 experimentos de competição de variedades e híbridos de milho, com delimitamento em látice, conduzidos pelo Departamento de Agronomia do Instituto de Experimentação e Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais, de 1950 a 1963.

Os experimentos foram instalados em diversas estações experimentais, no Estado de Minas Gerais, tendo os látices, dimensões diversas (4 x 4, 5 x 5, 6 x 6, 7 x 7, 8 x 8, 9 x 9, 10 x 10) e sendo distribuídos conforme a tabela 3.1.1.

TABELA 3.1.1 - Distribuição dos experimentos em látice, nas diversas estações experimentais, no Estado de Minas Gerais.

De - linea- mento	Nº de repe- tições	Nº de trata- mentos	Estações Experimentais							TOTAL
			Patos de Minas	Belo Hori- zonte	Água Limpa	Maria da Fé	Sete Lagoas	Cover- nador Vala- dares	Outros (*)	
Látice triplo	3	16	4	1	1	-	-	1	-	7
	3	25	6	5	2	1	6	1	8	29
	3	36	3	2	3	2	2	2	-	14
	3	49	21	13	9	2	1	1	4	51
	3	64	4	2	-	-	-	-	-	6
	3	81	1	1	-	-	-	-	-	2
	3	100	1	-	-	-	-	-	-	1
	6	25	1	2	-	-	1	1	6	11
	6	36	1	1	-	1	1	1	3	8
	Látice equili- brado	5	16	1	1	-	1	1	-	4
6		25	-	-	-	-	-	1	3	4
TOTAL			44	28	15	7	12	8	28	141

(*) Outros - Estações experimentais de Lavras, Machado, Nova Baden, Pitangui, Rio Pomba, Uberlândia e Escola Superior de Agricultura de Viçosa.

As dimensões das parcelas experimentais foram as seguintes:

- a - Uma fileira de 10,00m, com espaçamento de 1,00 m entre fileiras e 0,40 m entre plantas.
- b - Uma fileira de 10,00m, com espaçamento de 1,10 m entre fileiras e 0,40 m entre plantas.
- c - Uma fileira de 8,00m, com espaçamento de um metro entre fileiras e 0,40 m entre plantas.
- d - Uma fileira de 8,00 m, com espaçamento de 1,10 m entre fileiras e 0,40 m entre plantas.
- e - Duas fileiras de 10,00 m, com espaçamento de 1,10 m entre fileiras e 0,40 m entre plantas.

A variação nas dimensões das parcelas não obedeceu a um critério definido.

Na Tabela 3.1.2, temos a distribuição dos experimentos, de acordo com as dimensões das parcelas e o número de tratamentos.

TABELA 3.1.2 - Distribuição dos experimentos, de acordo com o número de tratamentos do látice e dimensões das parcelas.

Dimensões das parcelas em m	Número de tratamentos							TOTAL
	16	25	36	49	64	81	100	
1,00 x 8,00	2	21	9	22	4	2	1	61
1,10 x 8,00	3	1	5	22	2	-	-	33
1,00 x 10,00	1	15	5	6	-	-	-	27
1,10 x 10,00	1	7	3	1	-	-	-	12
2,20 x 10,00	8	-	-	-	-	-	-	8
TOTAL	15	44	22	51	6	2	1	141

A disposição das parcelas no bloco incompleto

foi sempre a mesma: uma ao lado da outra, unidas pelo lado de maior dimensão.

Os blocos foram dispostos num sentido perpendicular ao das parcelas, um após outro, formando uma repetição.

Para ilustrar, tomemos o exemplo de um látice triplo, com 16 tratamentos, uma fileira de 8,00 m por parcela, espaçamento de 1,00 m entre fileiras, conforme figura 1.

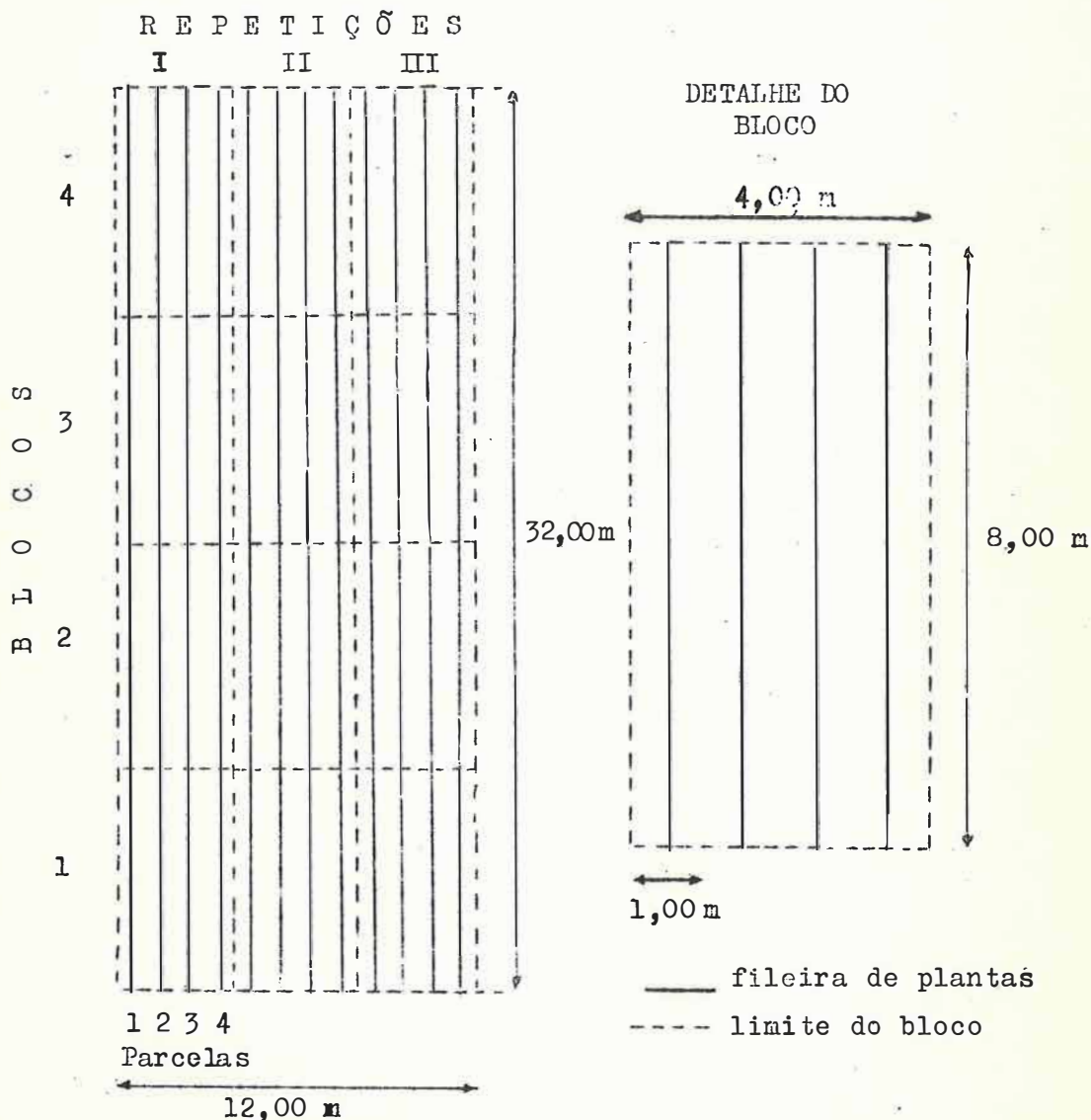


FIGURA 1 - Esquema de um delineamento em látice, com 16 tratamentos, 3 repetições, mostrando a disposição das parcelas e blocos, no campo.

3.2 - Métodos

Sendo a eficiência relativa de um delineamento sobre outro, dada pelo quociente das recíprocas das variâncias do contraste entre duas médias, procuramos estimar primeiramente, essas variâncias.

Para isto, foi feita a análise em látice e em blocos casualizados, de todos os experimentos, fornecendo-nos, essas análises, os elementos para a comparação entre o delineamento em látice e o delineamento em blocos casualizados, ocupando as mesmas parcelas e as mesmas repetições.

No caso do látice, consideramos os dois tipos de análise: análise intrablocos e análise com a recuperação da informação interblocos.

As análises estatísticas foram feitas no Computador Eletrônico IBM-1620 do Instituto de Pesquisas Matemáticas da Universidade de São Paulo, tendo sido, a programação, baseada no método proposto por COCHRAN e COX (1957) para análise com recuperação da informação interblocos, com repetição do delineamento.

Exponemos o método de análise, tomando um exemplo de nosso trabalho: competição de variedades e híbridos de milho em látice triplo, com 25 tratamentos, 6 repetições, conduzido pela Estação Experimental de Patos de Minas, no ano agrícola 1958 - 1959. A tabela 3.2.1 nos mostra o plano experimental e os dados de produção do experimento citado.

TABELA 3.2.1 - Produção em quilos por parcela, de milho em grão.

Repetição I						Repetição IV					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total de Blocos	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total de Blocos
0,68	1,06	0,92	1,13	1,60	Bloco 1 5,39	0,95	0,85	1,28	1,23	1,20	Bloco 6 5,51
(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	Bloco 2	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	Bloco 7
0,73	0,65	0,53	1,15	0,88	3,94	0,96	1,16	0,90	1,08	0,82	4,92
(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	Bloco 3	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	Bloco 8
0,55	1,30	0,85	1,30	0,90	4,90	0,85	0,97	0,78	0,60	1,05	4,25
(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	Bloco 4	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	Bloco 9
0,87	0,90	1,36	1,30	1,40	5,83	0,87	0,93	0,65	0,92	0,82	4,19
(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	Bloco 5	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	Bloco 10
0,95	1,20	0,56	1,35	0,45	4,51	2,20	2,15	1,94	1,90	1,95	10,14
Repetição II						Repetição V					
(1)	(6)	(11)	(16)	(21)	Total de Blocos	(1)	(6)	(11)	(16)	(21)	Total de Blocos
2,15	3,65	2,10	1,50	2,25	Bloco 11 11,65	1,30	1,82	1,20	2,05	2,18	Bloco 16 8,55
(2)	(7)	(12)	(17)	(22)	Bloco 12	(2)	(7)	(12)	(17)	(22)	Bloco 17
0,90	0,82	1,25	1,01	0,96	4,94	1,18	1,56	1,18	0,90	0,70	5,52
(3)	(8)	(13)	(18)	(23)	Bloco 13	(3)	(8)	(13)	(18)	(23)	Bloco 18
2,37	1,45	2,10	1,25	1,52	8,69	1,63	1,60	1,34	1,15	1,45	7,17
(4)	(9)	(14)	(19)	(24)	Bloco 14	(4)	(9)	(14)	(19)	(24)	Bloco 19
1,25	1,53	0,92	1,30	1,65	6,65	1,45	1,18	1,75	1,30	1,18	6,86
(5)	(10)	(15)	(20)	(25)	Bloco 15	(5)	(10)	(15)	(20)	(25)	Bloco 20
1,46	1,94	1,23	0,72	1,02	6,37	1,25	1,35	1,25	0,95	1,00	5,80

Repetição III

Repetição VI

					Total de Blocos						Total de Blocos
(1)	(7)	(13)	(19)	(25)	Bloco 21	(1)	(7)	(13)	(19)	(25)	Bloco 26
1,96	1,40	1,30	1,48	1,50	7,64	1,95	1,98	2,38	2,20	1,75	10,26
(2)	(8)	(14)	(20)	(21)	Bloco 22	(2)	(8)	(14)	(20)	(21)	Bloco 27
2,84	1,40	1,56	1,19	2,24	9,23	1,78	2,60	1,66	1,27	1,98	9,29
(3)	(9)	(15)	(16)	(22)	Bloco 23	(3)	(9)	(15)	(16)	(22)	Bloco 28
1,80	1,90	2,75	1,66	1,15	9,26	1,67	1,73	1,84	1,40	2,45	9,09
(4)	(10)	(11)	(17)	(23)	Bloco 24	(4)	(10)	(11)	(17)	(23)	Bloco 29
2,40	3,45	2,05	3,12	2,07	13,09	1,92	2,73	1,83	1,30	2,32	10,10
(5)	(6)	(12)	(18)	(24)	Bloco 25	(5)	(6)	(12)	(18)	(24)	Bloco 30
1,90	1,00	1,75	2,20	1,85	8,70	1,45	2,06	1,85	1,55	1,42	8,33

O quadro da análise de variância será o seguinte:

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.
Repetições	$(r - 1)$	S.Q.Rep.	
Tratamentos (não ajustados)	$(k^2 - 1)$	S.Q.Trat.	
Blocos dentro de repetições (ajustados)	$r(k - 1)$	S.Q.B. (aj.)	$E_B = \frac{S.Q.B. (aj.)}{r(k - 1)}$
Componente (a)	$m(p - 1)(k - 1)$	S.Q.Comp. (a)	
Componente (b)	$m(k - 1)$	S.Q.Comp. (b)	
Resíduo Intrablocos	$(k-1)(rk-k-1)$	S.Q.Res.	$E_e = \frac{S.Q. Res.}{(k-1)(rk-k-1)}$
Total	$(r k^2 - 1)$	S.Q. Total	

onde:

- k é o número de parcelas por bloco,
- p é o número de repetições do delineamento,
- m é o número de repetições ortogonais,
- r (número total de repetições) = mp

As somas de quadrados para repetições, tratamentos não ajustados e total, são computadas como se a análise fôsse em blocos casualizados.

Assim, temos para o exemplo dado:

$$\begin{aligned} \text{S. Q. Total} &= 51,8526 \\ \text{S. Q. Repetição} &= 18,0017 \\ \text{S. Q. Tratamento} &= 5,1116. \end{aligned}$$

A soma de quadrados para blocos dentro de repetições ajustados, contém dois componentes, obtidos de tabelas suplementares de totais de blocos (tabelas 3.2.2 ; 3.2.3 e 3.2.4).

Nessas tabelas, os blocos que contém o mesmo grupo de k tratamentos são colocados na mesma linha. Cada tabela terá k linhas e p colunas.

TABELA 3.2.2 - Totais de blocos (repetições I e IV) e valores de C.

	Repetição I		Repetição IV	TOTAIS	C
Bloco 1	5,39	Bloco 6	5,51	10,90	12,81
Bloco 2	3,94	Bloco 7	4,92	8,86	19,43
Bloco 3	4,90	Bloco 8	4,25	9,15	14,99
Bloco 4	5,83	Bloco 9	4,19	10,02	9,46
Bloco 5	4,51	Bloco 10	10,14	14,65	3,34
Totais	24,57		29,01	53,58	60,03

TABELA 3.2.3 - Totais de blocos (repetições II e V) e valores de C.

	Repetição II		Repetição V	TOTAIS	C
Bloco 11	11,65	Bloco 16	8,55	20,20	-12,66
Bloco 12	4,94	Bloco 17	5,52	10,46	9,87
Bloco 13	8,69	Bloco 18	7,17	15,86	- 2,66
Bloco 14	6,65	Bloco 19	6,86	13,51	3,06
Bloco 15	6,37	Bloco 20	5,80	12,17	6,56
Totais	38,30		33,90	72,20	4,17

TABELA 3.2.4 - Totais de blocos (repetições III e VI) e valores de C.

	Repetição III		Repetição VI	TOTAIS	C
Bloco 21	7,64	Bloco 26	10,26	17,90	- 12,22
Bloco 22	9,23	Bloco 27	9,29	18,52	- 12,53
Bloco 23	9,26	Bloco 28	9,09	18,35	- 10,83
Bloco 24	13,09	Bloco 29	10,10	23,19	- 22,42
Bloco 25	8,70	Bloco 30	8,33	17,03	- 6,20
Totais	47,92		47,07	94,99	- 64,20

Para cada tabela, calcula-se o total de linhas e colunas.

Para cada grupo de blocos semelhantes, calcula-se C.

C é a diferença entre a soma dos totais dos tratamentos que aparecem no mesmo grupo de blocos semelhantes e o produto da soma dos totais de blocos semelhantes, pelo número de repetições ortogonais.

Então, para o bloco 1, nas repetições I e IV, com os tratamentos 1,2,3,4,5, temos para o valor de C:

$$C = (8,99+8,61+9,67+9,38+8,86) - 3 (10,90) = 45,51 - 32,70 = 12,81.$$

Calcula-se R_c (total de valores de C em cada tabela).

O componente (a) só aparece quando o delineamento é repetido. É composto das diferenças entre os totais de blocos que contêm o mesmo grupo de tratamentos.

A soma de quadrados para o componente (a) é a soma das interações linhas X colunas, de todas as n tabelas.

Assim, a S. Q. Comp. (a) é computada, a partir

das tabelas 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4,

S.Q. Linhas X Colunas = S.Q. Total - (S.Q. Linhas + S.Q. Colunas).

$$\text{S.Q. Total} = \frac{(5,39)^2 + (3,94)^2 + \dots + (10,10)^2 + (8,33)^2}{k}$$

$$= \frac{(53,58)^2 + (72,20)^2 + (94,99)^2}{p k^2}$$

$$= 358,7979 - 342,1351$$

$$= 16,6628$$

$$\text{S.Q. Linhas} = \frac{(10,90)^2 + (8,86)^2 + \dots + (23,19)^2 + (17,03)^2}{p k}$$

$$= \frac{(53,58)^2 + (72,20)^2 + (94,99)^2}{p k^2}$$

$$= 352,3595 - 342,1351$$

$$= 10,2244.$$

$$\text{S.Q. Colunas} = \frac{(24,57)^2 + (29,01)^2 + \dots + (47,07)^2}{k^2}$$

$$= \frac{(53,58)^2 + (72,20)^2 + (94,99)^2}{p k^2}$$

$$= 342,9310 - 342,1351$$

$$= 0,7959.$$

S.Q. Comp. (a) = S.Q. Linhas X Colunas

$$= 16,6628 - (10,2244 + 0,7959)$$

$$= 5,6424$$

O componente (b) está presente mesmo quando o delineamento não é repetido.

$$\begin{aligned}
 \text{S.Q. Comp. (b)} &= \frac{\sum C^2}{k r (n - 1)} - \frac{\sum R_c^2}{k^2 r (n - 1)} \\
 &= \frac{(12,81)^2 + (19,43)^2 + \dots + (17,03)^2}{5 \times 6 \times 2} - \\
 &\quad \frac{(60,03)^2 + (4,17)^2 + (-64,20)^2}{25 \times 6 \times 2} \\
 &= \frac{2148,8482}{5 \times 6 \times 2} - \frac{7742,6298}{25 \times 6 \times 2} \\
 &= 35,8141 - 25,8087 \\
 &= 10,0054
 \end{aligned}$$

A soma de quadrados para blocos dentro de repetições ajustados será:

$$\begin{aligned}
 \text{S.Q. Blocos (aj.)} &= \text{S.Q. Comp. (a)} + \text{S.Q. Comp. (b)} \\
 &= 5,6424 + 10,0054 \\
 &= 15,6478
 \end{aligned}$$

A soma de quadrados do resíduo intrablocos será:

$$\begin{aligned}
 \text{S.Q. Res.} &= \text{S.Q. Total} - [\text{S.Q. Rep.} + \text{S.Q. Trat.} + \text{S.Q. B. (aj.)}] \\
 &= 51,8526 - (18,0017 + 5,1116 + 15,6478) \\
 &= 13,0915
 \end{aligned}$$

O quadro da análise para o exemplo dado será o seguinte:

Causas de Variação	G.L.	S. Q.	Q. M.
Repetições	5	18,0017	
Tratamentos (não ajustados)	24	5,1116	
Blocos dentro de Repetições (ajustados)	24	15,6478	$E_b = 0,6519$
Componente (a)	12	5,6424	
Componente (b)	12	10,0054	
Resíduo intrablocos	96	13,0915	$E_e = 0,1363$
Total	149	51,8526	

Com essa análise, temos os elementos necessários para o cálculo das eficiências.

Para o látice, se dois tratamentos ocorrem no mesmo bloco, temos para estimativa da variância do contraste entre as médias desses tratamentos:

- a) Para a análise intrablocos - PIMENTEL GOMES (1954).

$$\hat{V} (\bar{T}_i - \bar{T}_u) = \frac{2 E_e}{r} \left(1 + \frac{1}{k} \right)$$

- b) Para a análise com a recuperação da informação interblocos - COCHRAN e COX (1957)

$$\hat{V} (\bar{T}_i - \bar{T}_u) = \frac{2 E_e}{r} \left[1 + (m - 1) \mu \right],$$

onde μ é o fator de ajustamento para as médias de tratamentos.

$$\mu = \frac{p (E_b - E_e)}{k \left[(r - p) E_b + (p - 1) E_e \right]}$$

Se dois tratamentos não ocorrem no mesmo bloco, temos:

- a) Para a análise intrablocos - PIMENTEL GOMES (1954)

$$\hat{V} (\bar{T}_i - \bar{T}_u) = \frac{2 E_e}{r} \left[1 + \frac{m}{(m - 1) k} \right]$$

- b) Para a análise com a recuperação da informação interblocos - COCHRAN e COX (1957).

$$\hat{V} (\bar{T}_i - \bar{T}_u) = \frac{2 E_e}{r} \left[1 + m \mu \right]$$

Uma estimativa média da variância entre duas médias quaisquer, é dada por:

- a) Para a análise intrablocos - PIMENTEL GOMES (1954)

$$\hat{V} (\bar{T}_i - \bar{T}_u) = \frac{2 E_e}{r} \left[1 + \frac{m}{(m-1)(k+1)} \right]$$

b) Para a análise com a recuperação da informação interblocos - COCHRAN e COX (1957).

$$\hat{V} (\bar{T}_i - \bar{T}_u) = \frac{2 E_e}{r} \left[1 + \frac{mk\mu}{(k+1)} \right]$$

Essa estimativa média é usada no cálculo das eficiências.

Para blocos casualizados, a estimativa da variância do contraste entre duas médias é dada por:

$$\hat{V} (\bar{T}_i - \bar{T}_u) = \frac{2 E_{(bc)}}{r},$$

uma vez que todos os tratamentos têm o mesmo número de repetições e onde, $E_{(bc)}$ é o quadrado médio do resíduo para a análise em blocos casualizados.

A S.Q. Resíduo e o Q.M. Resíduo para blocos casualizados será:

$$S.Q.Res. (bc) = S.Q. Blocos (aj.) + S.Q.Res. (Intrablocos)$$

$$Q.M. Res. (bc) = E (bc) = \frac{S. Q. Res. (bc)}{r(k-1) + (k-1)(rk-k-1)}$$

A eficiência do látice em relação a blocos casualizados será, então:

a) Quando se considera a análise intrablocos:

$$\begin{aligned} \text{Eficiência} &= \frac{1}{\frac{2 E_e}{r} \left[1 + \frac{m}{(m-1)(k+1)} \right]} + \frac{1}{\frac{2 E (bc)}{r}} \\ &= \frac{E (bc)}{E_e \left[1 + \frac{m}{(m-1)(k+1)} \right]} \end{aligned}$$

b - Quando se considera a recuperação da informação interblocos.

$$\begin{aligned} \text{Eficiência} &= \frac{1}{\frac{2 E_e}{r} \left[1 + \frac{m k \mu}{(k + 1)} \right]} + \frac{1}{\frac{2 E (bc)}{r}} \\ &= \frac{E (bc)}{E_e \left[1 + \frac{m k \mu}{(k + 1)} \right]} \end{aligned}$$

Para exprimir as eficiências em porcentagem, considera-se a eficiência dos delineamentos em blocos casualizados como 100%.

Calculamos, também, os coeficientes de variação para análise com a recuperação da informação interblocos, a análise intrablocos e blocos casualizados, como se segue:

a - Coeficiente de variação para a análise intrablocos:

$$C. V. = \frac{\sqrt{E_e \left[1 + \frac{m}{(m - 1)(k + 1)} \right]}}{\bar{z}} \times 100,$$

onde \bar{z} é a média geral do experimento

b - Coeficiente de variação para a análise com a recuperação da informação interblocos:

$$C. V. = \frac{\sqrt{E_e \left[1 + \frac{m k \mu}{(k + 1)} \right]}}{\bar{z}} \times 100,$$

o - Coeficiente de variação para a análise em blocos casualizados:

$$C. V. = \frac{\sqrt{E (bc)}}{\bar{Z}} \times 100.$$

Foi calculado o coeficiente de correlação r , entre o coeficiente de variação para blocos casualizados e a eficiência relativa quando se considera a análise com a recuperação da informação interblocos, sendo r , dado pela fórmula apresentada por PIMENTEL GOMES (1966),

$$r = \frac{\sum X Y - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}}{\sqrt{\left[\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N} \right] \left[\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N} \right]}}$$

onde X é a eficiência relativa de cada experimento e Y o coeficiente de variação.

Testamos a significância de r , pela prova de "t", através da fórmula apresentada por PIMENTEL GOMES (1967):

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \sqrt{N - 2},$$

onde N é o número de dados.

Outros fatores considerados foram: dimensões das parcelas e dimensões dos blocos.

Na consideração dessas dimensões, reunimos em um único grupo, as parcelas de 1,00 m e 1,10 m entre fileiras, por ser 0,10 m, uma diferença muito pequena quando se conside-

ram experimentos de campo.

Determinamos o intervalo de confiança, ao nível de 5% de probabilidade, para as médias de eficiência e produção.

Os extremos do intervalo de confiança foram calculados segundo PIMENTEL GOMES (1967):

$$\begin{aligned} \hat{m} - t_0 s(\hat{m}) \\ \hat{m} + t_0 s(\hat{m}) \end{aligned}$$

onde t_0 é o valor encontrado na tabela de "t", correspondente ao nível de 5% de probabilidade e $N - 1$ graus de liberdade;

$$s(\hat{m}) = \frac{\sqrt{s^2}}{\sqrt{N}}, \text{ sendo } \underline{N} \text{ o número de dados e } s^2 \text{ a es-}$$

timativa da variância, dada por:

$$s^2 = \frac{\sum x_i^2 - (1/N)(\sum x_i)^2}{N - 1}, \text{ onde } x_i \text{ é a variável em es-}$$

tudo.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos das análises de variância e que, diretamente, se relacionam com o trabalho, encontram-se na tabela 4.1.

Tabela 4.1. - Produção em quilos por hectare e resultados obtidos das análises de variância, por experimento. (Tabela anexa)

Foi calculada a produção média, em quilos, por hectare, para cada experimento, dando a média geral de todos os experimentos uma produção de 3256 kg/ha, com o intervalo de confiança ao nível de 5% de probabilidade, variando de 3031 a 3481 kg/ha.

Pela observação dos dados obtidos, verificamos que a eficiência relativa para a análise com a recuperação da informação interblocos, nunca foi inferior a 100%, ao passo que a análise intrablocos, chegou a apresentar eficiências bem menores do que 100%, o que concorda com QUENOUILLE (1953), GOULDEN (1956) e FEDERER (1955).

A eficiência média relativa, considerando-se todos os experimentos, para a análise com a recuperação da informação interblocos, foi 125,93%, com o intervalo de confiança, ao nível de 5% de probabilidade, variando de 120,37 a 131,49%.

Houve, portanto, um ganho médio de precisão de 25,9% a favor dos delineamentos em látice, em relação a blocos casualizados.

Esse resultado está bem próximo do que foi encontrado por COX (1950): 23%.

ARRUDA (1952) encontrou uma eficiência para o látice, variando de 101,7% a 108,2%; COCHRAN (1941) encontrou uma eficiência de 192% quando se considerou parcelas de 2, x 10 covas e 135% quando se considerou parcelas de 4 x 5 covas.

O trabalho de ZUBER (1942) mostrou uma eficiência de 136% a favor do látice.

Quando considerada a análise intrablocos, a eficiência relativa média foi de 114%, com um intervalo de confiança ao nível de 5% de probabilidade, variando de 107,68 a 120,32%.

Com a análise intrablocos, o ganho em precisão foi, portanto, de 14%.

Para a análise intrablocos COCHRAN (1941) encontrou 187% para parcelas de 2 x 10 covas e 135% para parcelas de 4x5 covas; ZUBER (1942) encontrou um ganho médio em eficiência de 25% e GOULDEN (1937) encontrou 20-25%.

Como todos os trabalhos apresentados, os resultados mostraram que os delineamentos em látice, em média, são mais eficientes do que os delineamentos em blocos casualizados, sendo que quando se considera a recuperação da informação inter blocos, a eficiência é maior do que quando não se considera essa informação.

O coeficiente de correlação entre a eficiência relativa, quando se considera cada experimento, para a análise com a recuperação da informação interblocos e o coeficiente de variação para blocos casualizados, nos deu:

$$r = 0,1327,$$

O teste "t" para r nos deu:

$$t = 1,578.$$

Sendo 1,977 o valor de "t" na tabela, para 139 graus de liberdade e 5% de probabilidade, concluimos que o valor de r encontrado, não foi significativo, não se comprovando, portanto, correlação entre a eficiência relativa de um experimento e seu coeficiente de variação.

Nas colunas referentes a "Coeficiente de Variação", tabela 4.1., temos os valores dos coeficientes de variação para as análises em látice e a análise em blocos casualizados. Observamos que o coeficiente de variação para o látice é melhor, em relação aos blocos casualizados, quando o valor da eficiência é mais alto.

Na tabela 4.2, encontramos as eficiências médias relativas, para cada delineamento usado, quando se considera a recuperação da informação interblocos.

TABELA 4.2 - Eficiência média relativa, em porcentagem, e intervalos de confiança ao nível de 5% de probabilidade, por delineamento (análise com a recuperação da informação interblocos).

Delineamento	Número de repetições	Número de tratamentos	Número de experimentos	Eficiência média Relativa	Intervalo de confiança ao nível de 5% de probabilidade
Látice Triplo	3	16	7	110,99	{97,36;124,62}
Látice Equilibrado	5	16	8	140,38	{119,40;161,36}
Látice Triplo	3	25	29	130,74	{115,71;145,77}
Látice Equilibrado	6	25	4	126,60	{85,42;167,78}
Látice Triplo	6	25	11	126,20	{106,26;146,14}
Látice Triplo	3	36	14	126,61	{115,66;137,56}
Látice Triplo	6	36	8	124,95	{95,67;154,23}
Látice Triplo	3	49	51	124,70	{113,96;135,44}
Látice Triplo	3	64	6	116,79	{102,29;131,29}
Látice Triplo	3	81	2	117,00	

Na tabela 4.3, encontramos as eficiências médias relativas, para cada delineamento usado, quando não se considera a recuperação da informação interblocos (análise intrablocos).

TABELA 4.3 - Eficiência média relativa, em porcentagem, e intervalos de confiança ao nível de 5% de probabilidade, por delineamento (análise intrablocos).

Delineamento	Número de repetições	Número de tratamentos	Número de experimentos	Eficiência média Relativa	Intervalo de confiança ao nível de 5% de probabilidade
Látice Triplo	3	16	7	79,99	[67,49; 92,42]
Látice Equilibrado	5	16	8	129,56	[103,24; 155,88]
Látice Triplo	3	25	29	117,89	[100,97; 134,81]
Látice Equilibrado	6	25	4	117,70	[81,39; 154,01]
Látice Triplo	6	25	11	113,44	[89,96; 136,92]
Látice Triplo	3	36	14	117,43	[104,19; 130,67]
Látice Triplo	6	36	8	114,65	[82,39; 146,91]
Látice Triplo	3	49	51	114,33	[102,41; 126,25]
Látice Triplo	3	64	6	107,28	[86,43; 128,13]
*Látice Triplo	3	81	2	111,04	

* Como temos somente dois experimentos com 81 tratamentos, não levaremos em consideração, em nossas observações, esses experimentos.

Dos experimentos com 16 tratamentos, o ganho em eficiência para o delineamento em látice triplo foi, em média, menor do que para o látice equilibrado. Cabe aqui, uma ressalva: os látices equilibrados, com 16 tratamentos, tinham, todos, parcelas de 2 fileiras (2,20 m x 10,00 m) e os látices

triplos, parcelas de um fileira, estando, portanto confundido o tipo de látice com o tamanho da parcela.

Não houve diferenças apreciáveis, em eficiência, entre os 3 tipos de delineamentos usados para 25 variedades, sendo que o intervalo de confiança, para a média dos delineamentos em látice equilibrado, foi bem maior do que os outros.

Entre os 2 tipos de delineamentos usados para 36 tratamentos, a diferença em ganho de eficiência foi, também, pequena.

Para 25 e 36 tratamentos, o aumento do número de repetições não melhorou a precisão do delineamento.

Os ganhos em eficiência, para os látices de 25 a 49 tratamentos, não apresentaram diferenças apreciáveis entre si, variando de 24,70 a 30,74%.

Para os delineamentos com 64 tratamentos, a eficiência média relativa foi de 116,79%.

As mesmas considerações cabem, quando se considera a análise intrablocos, sendo que, nesse caso, os látices com 16 tratamentos e 3 repetições perdem em eficiência em relação aos delineamentos em blocos casualizados.

Foi feito, também, um estudo da eficiência média relativa, para as diferentes dimensões e formas de parcelas e blocos incompletos (tabelas 4.4, 4.5, 4.6 e 4.7).

TABELA 4.4 - Eficiência média relativa, em porcentagem, e intervalos de confiança ao nível de 5% de probabilidade, segundo as dimensões das parcelas (análise com a recuperação da informação interblocos).

Dimensões das parcelas em m	Número de experimentos	Eficiência média relativa	Intervalo de confiança ao nível de 5% de probabilidade
1,00 x 8,00	95	123,14	[116,82;129,46]
1,00 x10,00	38	129,89	[117,01;142,77]
2,20 x10,00	8	140,38	[119,40;161,36]

TABELA 4.5 - Eficiência média relativa, em porcentagem, e intervalos de confiança ao nível de 5% de probabilidade, segundo as dimensões das parcelas (análise intrablocos)

Dimensões das parcelas em m	Número de experimentos	Eficiência média relativa	Intervalo de confiança ao nível de 5% de probabilidade
1,00 x 8,00	95	111,28	[104,14;118,42]
1,00 x10,00	38	117,54	[102,97;132,11]
2,20 x10,00	8	129,56	[103,24;155,88]

A maior eficiência do grupo de experimentos com parcelas de 2,20 m x 10,00 m, não fica bem definida, por termos, dentro desse grupo, um só tipo de delineamento, com o mesmo número de tratamentos (látice equilibrado com 16 tratamentos). Essa eficiência pode ser devida à forma da parcela ou ao tipo de delineamento.

A diferença em ganho de eficiência dos experimentos com parcelas de 1,00 m x 8,00 m para os experimentos com parcelas de 1,00 m x 10,00 m, é pequena, sendo que a eficiência mé-

dia relativa dos experimentos com parcela de 1,00 m x 10,00 m, tem intervalo de confiança maior.

TABELA 4.6 - Eficiência média relativa, em porcentagem, e intervalos de confiança ao nível de 5% de probabilidade, para as diferentes dimensões de blocos (análise com a recuperação da informação interblocos).

Dimensões dos blocos em m	Número de experimentos	Número de parcelas por bloco	Eficiência média relativa	Intervalo de confiança ao nível de 5% de probabilidade
4,00x 8,00	5	4	113,76	(92,80;134,72)
5,00x 8,00	22	5	134,68	[117,00;152,36]
5,00x10,00	22	5	123,78	[110,03;137,53]
6,00x 8,00	15	6	122,32	[107,13;137,51]
6,00x10,00	7	6	133,92	[116,69;151,15]
7,00x 8,00	44	7	120,29	[111,23;129,35]
7,00x10,00	7	7	152,43	[88,56;216,30]
8,00x 8,00	6	8	116,79	[102,29;131,29]

TABELA 4.7 - Eficiência média relativa, em porcentagem, e intervalos de confiança ao nível de 5% de probabilidade, para as diferentes dimensões de blocos (análise intrablocos).

Dimensões dos blocos em m	Número de experimentos	Número de parcelas por bloco	Eficiência média relativa	Intervalo de confiança ao nível de 5% de probabilidade
4,00x 8,00	5	4	82,24	[63,17;101,31]
5,00x 8,00	22	5	122,90	[103,16;142,64]
5,00x10,00	22	5	110,60	[94,63;126,57]
6,00x 8,00	15	6	111,55	[94,18;128,82]
6,00x10,00	7	6	126,85	[109,07;144,63]
7,00x 8,00	44	7	109,88	[99,72;120,04]
7,00x10,00	7	7	142,36	[73,50;211,22]
8,00x 8,00	6	8	107,28	[95,94;137,64]

NOTA - As eficiências médias relativas, com dados baseados em dois experimentos, não foram incluídas nas tabelas.

Baseamos, aqui, nossas observações, na comparação de grupos de experimentos com o mesmo número de parcelas por bloco.

Entre os 2 grupos de experimentos, com 5 parcelas por bloco, o ganho médio de eficiência foi maior para o grupo com blocos de forma mais compacta (5,00 m x 8,00 m), concordando com as conclusões a que chegaram ZUBER (1942) e GOULDEN (1937).

Entre os 2 grupos de experimentos, com 6 parcelas por bloco, o ganho médio de eficiência foi maior para o grupo cujos blocos incompletos apresentavam forma mais alongada (6,00 m x 10,00 m).

Entre os 2 grupos de experimentos, com 7 parcelas por bloco, também para o grupo cujos blocos apresentavam forma mais alongada (7,00 m x 10,00 m), o ganho médio de eficiência foi maior, com um intervalo de confiança, no entanto, bem maior do que para o grupo com blocos de forma mais compacta (7,00 m x 8,00 m).

O grupo com 8 parcelas por bloco, sendo estes de forma quadrada (8,00 m x 8,00 m), apresentou uma eficiência média de 116,79%, dos menores valores obtidos, juntamente com o grupo de 4 parcelas por bloco.

5 - CONCLUSÕES

A determinação das eficiências dos delineamentos em látice, em relação aos delineamentos em blocos casualizados, baseada nas análises de variância dos 141 experimentos estudados, permite-nos as seguintes conclusões:

- 1 - Os delineamentos em látice apresentaram, em média, um aumento de 25,9% na eficiência, em relação aos delineamentos em blocos casualizados, quando se considerou a análise com a recuperação da informação interblocos.
- 2 - Os delineamentos em látice apresentaram, em média, um aumento de 14% na eficiência, em relação aos delineamentos em blocos casualizados, quando se considerou a análise intrablocos.
- 3 - Não se comprovou correlação entre a eficiência relativa e o coeficiente de variação para a análise em blocos casualizados.
- 4 - Para o látice triplo, com 16 tratamentos, o delineamento em látice não apresenta muita vantagem; quando se considera a análise intrablocos, há uma perda de eficiência para o látice, em relação aos delineamentos em blocos casualizados.
- 5 - Para os delineamentos com mais de 25 tratamentos, o látice apresentou, sempre, um aumento apreciável de eficiência em relação aos delineamentos em blocos casualizados, sendo maiores, os aumentos, quando se considera a análise com a recuperação da informação interblocos.

- 6 - Para 25 e 36 tratamentos, não houve aumento na eficiência, quando se aumentou o número de repetições.
- 7 - Para os dois tamanhos de parcelas que os experimentos estudados nos permitiram considerar, houve um aumento apreciável de eficiência para os delineamentos em látice.
- 8 - Para os experimentos com 5 parcelas por bloco, os que apresentavam blocos de forma mais compacta foram mais eficientes.
- 9 - Para os experimentos com 6 e 7 parcelas por bloco, os que apresentavam blocos de forma mais alongada, tiveram uma eficiência maior.

6 - RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo, o estudo da eficiência dos delineamentos em látice, em relação aos delineamentos em blocos casualizados, procurando também, determinar fa tôres que possam condicionar maior ou menor eficiência.

Os resultados obtidos são baseados nas análises de 141 experimentos de competição de variedades e híbridos de milho, em látice triplo, látice triplo repetido, látice equilibrado, com 16, 25, 36, 49, 64, 81, 100 tratamentos, conduzidos nas diversas estações experimentais do Estado de Minas Gerais, nos anos de 1950 a 1963.

Os fatores estudados foram:

- a) correlação entre o coeficiente de variação para o delineamento em blocos casualizados e eficiência relativa;
- b) delineamento usado;
- c) dimensões das parcelas;
- d) dimensões dos blocos.

Dos resultados encontrados, concluímos o seguinte: não se comprovou correlação entre o coeficiente de variação para blocos casualizados e a eficiência relativa; os látices apresentaram um ganho médio de eficiência de 25,9% em relação aos delineamentos em blocos casualizados, quando se considerou a análise com a recuperação da informação interblocos e 14%, quando se considerou a análise intrablocos; para os delineamentos com mais de 25 tratamentos o látice apresentou um aumento apreciável de

eficiência; para 25 e 36 tratamentos, não houve aumento na eficiência, quando se aumentou o número de repetições; entre os experimentos com 5 parcelas por bloco, foram mais eficientes os que apresentavam blocos de forma mais compacta; para 6 e 7 parcelas por bloco, foram mais eficientes os experimentos com blocos de forma mais alongada; os dois tamanhos de parcelas estudados apresentaram um aumento apreciável de eficiência para os delineamentos em látice não havendo, no entanto, entre ambos, diferença apreciável no ganho de eficiência.

7 - SUMMARY

This work deals with the examination of the efficiency of lattice in comparison with randomized blocks, and looks, at the same time, for factors that could influence efficiency.

The study is based on the analyses of 141 experiments on corn, using lattice, tripple lattice, tripple lattice with repetition of the design and balanced lattice designs, assuming 16, 25, 36, 49, 64, 81 and 100 corn varieties and hybrids in competition, carried out in the State of Minas Gerais, by several Agricultural Experimental Stations, during the period 1950-1963.

The following factors were examined:

- a) correlation between the coefficient of variation for randomized blocks and relative efficiency;
- b) the design used;
- c) sizes and shapes of plots;
- d) sizes and shapes of blocks.

Of the results obtained we conclude the following: they do not confirm the correlation between the coefficient of variation for randomized blocks and the relative efficiency; the average of all designs computed without the recovery of interblock information shows a gain of efficiency of 14% in favor of the lattice designs; when these same designs were computed recovering interblock information, an average gain of 25,9% in favor of the lattice designs is shown; the designs with more than 25 varieties

show a good gain of efficiency; the designs with 25 and 36 varieties do not show gain of efficiency, when the number of repetitions was increased; the study of the shape of blocks indicates that, for designs with 5 plots per block, those presenting more compact blocks are more efficient, and for 6 and 7 plots per block, the experiments with elongated blocks are more efficient; both shapes of plots show a good gain of efficiency in favor of the lattice, but without appreciable difference of efficiency between them.

8 - BIBLIOGRAFIA CITADA

- ARRUDA, HERMANO VAZ - 1952 - Eficiência dos Delineamentos em Látice, com Relação a Blocos Casualizados. Bragançtia 12, 309-314.
- COCHRAN, W. G. - 1941 - An Examination of the Accuracy of Lattice and Lattice Square Experiments on Corn. Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bul. 289.
- COCHRAN, W. G. e Cox, G.M. - 1957 - Experimental Designs, 2ª edição, John Wiley & Sons, Nova York.
- COX, G. M. - 1950 - A Survey of Types of Experimental Designs. Biometrics 6, 301-302.
- FEDERER, W. T. - 1955 - Experimental Design. The Macmillan Company, Nova York.
- GOULDEN, C. H. - 1952 - Methods of Statistical Analysis, 2ª edição. John Wiley & Sons, Nova York.
- PIMENTEL GOMES, F. - 1954 - Método geral de análise para delineamentos em quadrados reticulados. Seminários de Estatística 10, 33-54.
- PIMENTEL GOMES, F. - 1966 - Curso de Estatística Experimental, 3ª edição. Piracicaba.
- PIMENTEL GOMES, F. - 1967 - Iniciação à Estatística. Livraria Nobel S/A, São Paulo.
- QUENOUILLE, M.H. - 1953 - The Design and Analysis of Experiment. Charles Griffin & Company Limited, Londres.
- ZUBER, M. S. - 1942 - Relative Efficiency of Incomplete Block Designs Using Corn Uniformity Trial Data. Journal of the American Society of Agronomy 34, 30-47.

9 - AGRADECIMENTOS

Apresentamos nossos sinceros agradecimentos ao Prof. Frederico Pimentel Gomes, pela orientação prestada no desenvolvimento do presente estudo; ao engenheiro agrônomo Vivaldo F. da Cruz e Sr. Cássio R. de Melo Godoi, pelas análises estatísticas dos experimentos; à Sra. Isabel D.X. Pinheiro e suas auxiliares da biblioteca do Departamento de Agronomia do Instituto de Experimentação e Pesquisas Agropecuárias de Minas Gerais (DA do IEPAP), pelo trabalho de datilografia, impressão e encadernação; aos funcionários da Seção de Estatística do DA do IEPAP, pela ajuda na ordenação dos dados experimentais e revisão da tese.

Agradecemos, ainda, às seguintes instituições: Departamento de Agronomia do IEPAP; Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"; Coordenação do Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que nos proporcionaram a oportunidade da elaboração deste trabalho.

TABELA 4.1 - Produção de milho em quilos, por hectare, e resultados obtidos das análises de variância, por experimento.

Delineamento	Número de repetições	Número de tratamentos	Dimensões dos blocos em metros	Produção em quilos por hectare	E _b	E _e	Eficiência em porcentagem		Coeficiente de variação				
							Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise intra-blocos	Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise intra-blocos	Análise em blocos	Análise em blocos	
Látice	3	25	5,00 x 8,00	4056	0,6520	0,6907	100,08	78,88	23,11	26,03	23,11	23,11	23,11
			5,00 x 10,00	2424	0,3285	0,3472	100,08	78,92	21,94	24,71	21,94	21,94	21,94
			5,00 x 8,00	3049	0,5392	0,4770	100,36	82,61	28,71	31,65	28,71	28,71	28,71
			5,00 x 8,00	1706	0,3165	0,2557	101,09	84,78	37,93	41,43	37,93	37,93	38,14
			5,00 x 10,00	1289	0,2460	0,1979	101,13	84,86	35,33	38,58	35,33	35,33	35,53
			5,00 x 10,00	4215	1,4182	1,1297	101,24	85,11	25,85	28,20	25,85	25,85	26,01
			5,00 x 10,00	2757	0,4541	0,3548	101,45	85,61	20,16	21,95	20,16	21,95	20,31
			5,00 x 10,00	3096	0,5177	0,3992	101,60	85,93	20,98	22,82	20,98	22,82	21,15
			5,00 x 10,00	3844	0,7085	1,0451	104,34	73,56	24,96	29,73	24,96	29,73	25,50
			5,00 x 10,00	3210	3,1275	1,9677	105,00	91,79	45,71	48,89	45,71	48,89	46,83
triplo	3	25	5,00 x 8,00	2559	0,2026	0,1272	105,03	91,84	18,22	19,49	18,22	18,22	18,67
			5,00 x 10,00	4302	0,3868	0,6010	105,72	72,88	16,72	20,14	16,72	16,72	17,19
			5,00 x 8,00	6042	0,5919	0,3563	105,98	93,24	12,94	13,81	12,94	13,81	13,33
			5,00 x 8,00	6048	0,6262	0,3467	108,09	96,12	12,83	13,61	12,83	13,61	13,34
			5,00 x 10,00	3552	0,6710	0,3689	108,28	96,38	18,03	19,12	18,03	19,12	18,76
			5,00 x 8,00	3651	1,0997	0,5045	114,06	103,59	25,91	27,19	25,91	27,19	27,67

TABELA 4.1 - Produção de milho em quilos, por hectare, e resultados obtidos das análises de variância, por experimento.

Delineamento	Número de repetições	Número de tratamentos	Dimensões dos blocos em metros	Produção em quilos por hectare	E _b	E _e	Eficiência em porcentagem		Coeficiente de variação		
							Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise intra-blocos	Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise intra-blocos	Análise em blocos sualizados
Látice triplo	3	25	5,00x10,00	4222	1,4886	0,6380	116,66	106,66	20,22	21,15	21,84
				3263	0,9777	0,3775	121,15	111,79	20,22	21,05	22,25
				871	0,1378	0,0516	122,57	113,39	28,05	29,17	31,05
				3768	0,8730	0,2713	132,59	124,39	18,70	19,32	21,54
				2230	1,7789	0,5339	134,72	126,64	35,48	36,60	41,18
				1766	0,6782	0,1852	140,94	133,26	26,48	27,24	31,44
				2770	1,0694	0,2345	158,12	151,18	23,89	24,43	30,04
				2966	1,6595	0,3289	167,52	160,93	26,48	27,02	34,27
				2117	2,6050	0,4426	183,95	177,73	34,52	35,13	46,83
				4415	1,4798	0,2109	206,20	200,38	14,32	14,54	20,57
2712	0,4888	0,0679	209,73	203,90	13,24	13,43	19,17				
2515	1,0553	0,1417	214,62	209,03	20,64	20,92	30,24				
2206	1,4954	0,1949	219,11	213,40	22,08	22,38	32,69				
Látice equilibrado	6	25	5,00x10,00	1931	0,4030	0,3828	100,05	84,22	29,27	31,91	29,28
				2985	0,5833	0,2866	109,56	100,58	17,11	17,86	17,91
				1896	0,5632	0,1332	142,77	137,14	18,78	19,16	22,44
				1770	0,6489	0,1316	154,04	148,84	46,12	46,93	57,25

TABELA 4.1 - Produção de milho em quilos, por hectare, e resultados obtidos das análises de variância, por experimento.

Delineamento	Número de repetições	Número de tratamentos	Dimensões dos blocos em metros	Produção em quilos por hectare	E _b	E _e	Eficiência em porcentagem		Coeficiente de variação		
							Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise intra-blocos	Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise intra-blocos	Análise em blocos casualizados
Látice triplo	6	25	5,00 x 8,00	3175	0,6123	0,5139	100,49	83,06	28,69	31,56	28,76
			5,00 x 8,00	4702	0,8110	0,6432	100,86	84,17	21,77	23,83	21,86
			5,00 x 10,00	4838	0,9367	0,7382	100,91	84,30	22,68	24,82	22,79
			5,00 x 8,00	4591	1,1636	1,8762	103,72	73,92	35,20	41,69	35,84
			5,00 x 8,00	4461	0,8579	0,3720	111,84	100,90	18,14	19,11	19,19
			5,00 x 8,00	3654	0,4991	0,2093	112,86	102,18	16,64	17,49	17,68
Látice triplo	3	36	5,00 x 8,00	3244	1,3076	0,5424	113,21	102,58	21,96	23,07	23,36
			5,00 x 8,00	3956	2,5401	0,5354	147,28	139,91	25,18	25,84	30,57
			5,00 x 10,00	1338	0,6519	0,1363	147,84	140,55	27,34	28,05	33,25
			5,00 x 8,00	2871	1,5671	0,2679	164,33	157,57	24,68	25,20	37,00
			5,00 x 8,00	2076	1,2120	0,1691	184,92	178,67	27,21	27,69	37,00
			6,00 x 8,00	4666	0,4218	0,3629	100,47	85,20	14,89	16,17	14,92
Látice triplo	3	36	6,00 x 8,00	3531	0,6812	0,9380	102,40	77,52	29,88	34,35	30,24
			6,00 x 8,00	1995	0,3165	0,1977	104,47	92,96	26,31	27,90	26,89
			6,00 x 8,00	2698	0,5833	0,2825	110,59	101,17	23,59	24,24	24,80
			6,00 x 8,00	3650	1,1282	0,4328	118,74	110,71	23,97	24,83	26,12
			6,00 x 10,00	2240	1,0309	0,3547	123,48	115,98	28,37	29,28	26,89
			6,00 x 8,00	4666	0,4218	0,3629	100,47	85,20	14,89	16,17	14,92

TABELA 4.1 - Produção de milho em quilos, por hectare, e resultados obtidos das análises de variância, por experimento.

Delimitação	Número de repetições	Número de tratamentos	Dimensões dos blocos em metros	Produção em quilos por hectare	E _b	E _e	Eficiência em porcentagem			Coeficiente de variação		
							Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise intra-blocos	Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise intra-blocos	Análise em blocos	Análise em blocos
Látice triplo	3	36	6,00 x 10,00	1902	1,4595	0,4777	125,88	118,63	35,34	36,42	39,66	
			6,00 x 8,00	2865	1,7136	0,5591	126,19	118,96	31,72	32,68	35,64	
			6,00 x 10,00	1340	0,5030	0,1467	132,00	125,21	30,75	31,58	35,33	
			6,00 x 8,00	2476	0,9199	0,2498	136,22	129,71	27,13	27,81	31,66	
			6,00 x 10,00	2160	0,4243	0,1137	137,02	130,54	16,81	17,23	19,68	
			6,00 x 8,00	1960	1,4772	0,3729	140,89	134,61	33,53	34,00	39,80	
Látice triplo	6	36	6,00 x 8,00	2446	0,9880	0,2341	145,24	139,18	26,67	27,24	32,14	
			6,00 x 10,00	2660	0,5125	0,0913	169,00	163,69	12,32	12,53	16,02	
			6,00 x 8,00	2925	0,3501	0,4226	100,48	79,95	27,30	30,62	27,37	
			6,00 x 8,00	3274	0,7696	0,5959	100,91	86,47	21,86	23,62	21,96	
			6,00 x 10,00	2241	0,8729	0,3964	109,14	99,32	26,85	28,15	28,05	
			6,00 x 8,00	5898	2,9784	1,3221	109,71	100,04	25,64	26,86	26,86	
Látice triplo	6	36	6,00 x 8,00	2014	0,8961	0,3289	115,24	106,69	37,75	39,23	40,52	
			6,00 x 8,00	1328	0,1590	0,0582	115,31	106,77	24,11	25,06	25,89	
			6,00 x 8,00	4291	1,6101	0,3264	144,00	137,90	17,94	18,34	21,53	
			6,00 x 8,00	4928	5,9227	0,6342	204,78	200,07	22,00	22,26	31,49	

TABELA 4.1 - Produção de milho em quilos, por hectare, e resultados obtidos das análises de variância, por experimento.

Delineamento	Número de repetições	Número de tratamentos	Dimensões dos blocos em metros	Produção em quilos por hectare	E _b	E _e	Eficiência em porcentagem		Coeficiente de variação				
							Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise intra-blocos	Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise intra-blocos	Análise em blocos	Análise em blocos	
Látice triplo	3	49	7,00 x 8,00	4634	0,8576	0,8418	100,00	84,50	22,54	24,52	22,54	22,54	
			7,00 x 8,00	5022	0,7379	0,7599	100,01	83,75	21,63	23,64	21,63	23,64	21,63
			7,00 x 8,00	5244	0,9191	0,9494	100,02	83,71	21,04	23,00	21,04	23,00	21,05
			7,00 x 8,00	2500	0,5105	0,4931	100,02	84,77	35,21	38,26	35,21	38,26	35,22
			7,00 x 8,00	1838	0,2019	0,2125	100,05	83,43	31,18	34,15	31,18	34,15	31,19
			7,00 x 8,00	4522	1,1176	1,0299	100,12	85,55	25,69	27,79	25,69	27,79	25,70
			7,00 x 8,00	1546	0,1107	0,1283	100,42	82,04	28,51	31,55	28,51	31,55	28,57
			7,00 x 8,00	4756	0,8584	0,7223	100,54	87,18	20,60	22,13	20,60	22,13	20,66
			7,00 x 8,00	4724	1,4303	1,0949	101,29	89,05	25,71	27,43	25,71	27,43	25,88
			7,00 x 8,00	4330	1,3858	0,9797	102,16	90,75	26,68	28,31	26,68	28,31	26,97
			7,00 x 10,00	1977	0,9033	0,6123	102,70	91,71	40,75	43,12	40,75	43,12	41,29
			7,00 x 8,00	4799	0,9952	0,6627	102,96	92,13	19,87	21,00	19,87	21,00	20,16
			7,00 x 8,00	4385	0,3631	0,5429	103,39	78,99	18,18	20,81	18,18	20,81	18,49
			7,00 x 8,00	4360	0,8089	0,5087	103,84	93,53	19,22	20,25	19,22	20,25	19,59
7,00 x 8,00	5075	0,8998	0,5619	103,96	93,70	17,36	18,29	17,36	18,29	17,70			

TABELA 4.1 - Produção de milho em quilos, por hectare, e resultados obtidos das análises de variância, por experimento.

Delimitação	Número de repetições	Número de tratamentos	Dimensões dos blocos em metros	Produção em quilos por hectare	E _b	E _e	Eficiência em porcentagem		Coeficiente de variação		
							Análise com a razão da informação entre blocos	Análise intra-blocos	Análise com a razão da informação entre blocos	Análise intra-blocos	Análise blocos sualizados
Látice triplo	3	49	7,00 x 10,00	6301	0,5665	0,3427	104,50	94,52	9,62	10,12	9,84
			7,00 x 8,00	2480	0,6056	0,3504	105,33	95,72	31,00	32,52	31,81
			7,00 x 8,00	2220	0,6751	0,3867	105,53	95,99	38,15	37,37	36,38
			7,00 x 8,00	3030	0,2785	0,4673	105,88	77,85	26,34	30,72	27,11
			7,00 x 10,00	5432	0,5864	0,3274	106,04	96,69	10,96	11,48	11,28
			7,00 x 10,00	2494	0,5037	0,8527	106,11	77,75	31,39	36,68	32,34
			7,00 x 8,00	1840	0,6355	0,3433	106,76	97,65	37,72	39,44	38,97
			7,00 x 8,00	4106	1,4440	0,7427	107,88	99,12	24,91	25,99	25,87
			7,00 x 8,00	5080	0,3553	0,6522	108,45	77,02	16,59	19,69	17,27
			7,00 x 8,00	789	0,0833	0,0416	108,59	100,02	33,82	35,25	35,25
			7,00 x 8,00	3875	0,7174	0,3525	109,01	100,55	20,04	20,87	20,92
			7,00 x 8,00	1961	1,0782	0,5247	109,26	100,86	43,93	45,73	45,92
7,00 x 8,00	4361	1,1104	0,5209	110,24	102,08	19,71	20,49	20,70			
7,00 x 8,00	661	0,1225	0,0568	110,53	102,42	43,02	44,69	45,22			
7,00 x 8,00	2180	0,3498	0,1574	111,41	103,49	23,90	24,80	25,23			
7,00 x 8,00	6350	0,7699	0,3399	111,99	104,19	12,06	12,51	12,76			
7,00 x 8,00	4214	1,1384	0,4950	112,45	104,73	19,94	20,67	21,15			
7,00 x 8,00	3070	0,7416	0,3140	113,28	105,71	24,02	24,87	25,56			

TABELA 4.1 - Produção de milho em quilos, por hectare, e resultados obtidos das análises de variância, por experimento.

Delineamento	Número de repetições	Número de tratamentos	Dimensões		Produção em quilos		E _b	E _e	Eficiência em porcentagem			Coeficiente de variação			
			dos blocos	em metros	por hectare	em quilos			E _b	E _e	Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise com a recuperação da informação em blocos	Análise intra-blocos	Análise a intra-blocos	Análise em blocos ca-sualizados
Látice	3	49	7,00 x 7,00	8,00	3866	5482	0,7354	0,3064	113,80	106,32	17,13	17,73	18,28		
			7,00 x 7,00	8,00	5482	2146	0,8649	0,3471	115,05	107,76	14,16	14,64	15,19		
			7,00 x 7,00	8,00	2146	3366	0,4610	0,1732	117,41	110,44	25,62	26,42	27,76		
triplo	3	49	7,00 x 7,00	8,00	3366	3366	0,5411	0,1977	118,47	111,63	15,87	16,36	17,28		
			7,00 x 7,00	8,00	1783	1783	0,5014	0,1794	119,26	112,54	28,58	29,43	31,21		
			7,00 x 7,00	8,00	1928	1928	0,6934	0,2441	119,93	113,27	33,92	34,91	37,15		
			7,00 x 7,00	8,00	5502	5502	0,7149	0,2295	123,87	117,59	11,55	11,86	12,86		
			7,00 x 7,00	8,00	5614	5614	1,5617	0,3370	146,58	141,59	13,84	14,08	16,75		
			7,00 x 7,00	8,00	1937	1937	0,4951	0,1065	146,78	141,79	20,50	20,86	24,84		
			7,00 x 7,00	10,00	2098	2098	0,6083	0,1172	155,04	150,32	17,51	17,79	21,81		
			7,00 x 7,00	8,00	2711	2711	0,9694	0,1853	155,72	151,02	21,29	21,62	26,57		
			7,00 x 7,00	8,00	3816	3816	1,6786	0,2866	165,34	160,88	18,85	19,11	24,23		
			7,00 x 7,00	8,00	2055	2055	1,2119	0,1819	177,82	173,61	27,93	28,27	37,24		
			7,00 x 7,00	8,00	2058	2058	1,2210	0,1809	179,14	174,95	27,81	28,14	37,22		

TABELA 4.1 - Produção de milho em quilos, por hectare, e resultados obtidos das análises de variância, por experimento.

Delimitação	Número de repetições	Número de tratamentos	Dimensões dos blocos em metros	Produção em quilos por hectare	E _b	E _e	Eficiência em porcentagem		Coeficiente de variação		
							Análise com a ração da informação ter blocos	Análise intra-blocos	Análise com a ração da informação ter blocos	Análise intra-blocos	Análise em blocos sualizados
Látice triplo	3	49	7,00 x 8,00	6978	3,3350	0,3800	210,79	206,99	11,92	12,03	17,31
			7,00 x 10,00	1950	2,0612	0,2272	215,42	211,67	26,40	26,65	38,76
Látice triplo	3	64	7,00 x 8,00	5755	2,2963	0,2335	227,30	223,65	11,34	11,44	17,10
			7,00 x 10,00	1641	1,8750	0,1441	277,22	273,85	25,04	25,20	41,70
Látice triplo	3	64	8,00 x 8,00	4202	0,4984	0,5365	100,09	84,70	19,68	21,40	19,69
			8,00 x 8,00	3112	0,6479	0,8936	101,85	81,79	36,74	41,01	37,08
Látice triplo	3	81	8,00 x 8,00	4976	2,1354	0,8388	114,20	107,80	24,14	24,85	25,79
			8,00 x 8,00	3209	1,1864	0,3542	124,58	119,27	24,50	25,04	27,34
Látice triplo	3	100	8,00 x 8,00	2535	1,5953	0,4626	125,91	120,69	35,45	36,22	39,78
			8,00 x 8,00	4179	0,9843	0,2425	134,13	129,41	15,62	15,91	18,10
Látice triplo	3	81	9,00 x 8,00	4246	0,6419	0,3555	105,05	97,46	18,13	18,82	18,58
			9,00 x 8,00	3501	1,8573	0,4776	128,96	124,63	26,00	26,45	29,53
Látice triplo	3	100	10,00 x 8,00	2042	0,5546	0,9296	104,10	83,16	56,21	62,90	57,35