

APLICAÇÃO DA ANÁLISE DA COVARIÂNCIA, NUM ESTUDO SÔBRE TAMANHO DE CANTEIRO PARA EXPERIÊNCIAS COM CAFEIROS (\*). HERMANO VAZ DE ARRUDA. Nas primeiras experiências com cafeeiros realizadas no Instituto Agronômico usaram-se canteiros muito grandes, inicialmente com 50 e depois com 25 covas (1). As atuais experiências com esta cultura estão instaladas com canteiros bem menores, de 15, 10, 9 covas e até uma única cova, de uma ou quatro plantas. Esta redução foi feita em demanda da exeqüibilidade das experiências, que cresciam em número e não podiam continuar com tão exagerada área experimental. O atual tamanho de canteiro, com 10 e 9 covas, parece se adaptar bem às experiências com cafeeiros, pois torna relativamente fácil a condução das mesmas, e a precisão dos resultados até agora obtidos é suficiente para o fim que se deseja. Os ensaios com canteiros de uma cova sômente são mais recentes e ainda não foram detalhadamente estudados. É sabido que para uma área experimental fixa, o uso de canteiros menores é mais eficiente em função do maior número de repetições que êles proporcionam às experiências.

Em vários ensaios com o cafeeiro fêz-se a redução no tamanho do canteiro para diminuir a área experimental, e em vista disto o número de repetições, às vêzes, foi mantido praticamente fixo, variando apenas de acôrdo com o número de tratamentos. Nesta situação, sômente os resultados experimentais poderiam dar indicação sôbre o uso dos novos tamanhos de canteiro.

Fraga, Conagin e Arruda (2), analisando a eficiência comparativa de dois tamanhos de canteiro, com 25 e 16 covas totais e, respectivamente, nove e quatro covas úteis, concluíram pelo uso de canteiros menores. No trabalho em consideração a área experimental foi mantida fixa e o número de repetições variável, de acôrdo com o tamanho do canteiro: seis para o canteiro de quatro plantas úteis e quatro para o de seis plantas úteis. Scaranari (3), em uma experiência com quatro tratamentos e oito repetições, usou canteiros constituídos por quatro covas úteis, de quatro plantas cada uma. O coefi-

(\*) Recebida para publicação em 16 de junho de 1959.

(1) FRAGA, C. G. (júnior) & CONAGIN, A. Delineamentos e análises de experimentos com cafeeiros. *Bragantia* 15:[177]-191. 1956.

(2) FRAGA, C. G. (júnior), CONAGIN, A. & ARRUDA, H. V. Eficiência de canteiro para experimentação com cafeeiros. In *Seminário de Estatística*, 10.º Camp.nas, Instituto agronômico, 1954. p. 63-68. [Mimeografado]

(3) SCARANARI, H. J. Espaçamento das mudas de café na cova. *Bragantia* 15:[347]-352. 1956.

ciente de variação encontrado, no valor de 14 %, deu precisão suficiente para separar os diversos tratamentos. Fraga e Conagin<sup>(1)</sup>, relatando alguns delineamentos e análises de experimentos com cafeeiros, dão os resultados das três primeiras colheitas de uma experiência de adubação (estêrco-nitrogênio-fósforo-potássio) instalada em Ribeirão Preto, com canteiros de nove covas, na qual o coeficiente de variação foi de 18,5 %.

Poucos são ainda os dados disponíveis para se fazer um julgamento sôbre o tamanho conveniente de canteiro para experiências com cafeeiros. Com o objetivo de apresentar um método de estudo que possa aproveitar as próprias experiências em andamento, para o citado julgamento, é apresentada a presente nota.

**Material e método** — Para o presente estudo aproveitou-se uma experiência de adubação fosfatada e calagem, em cafeeiros, instalada na Estação Experimental de Ribeirão Preto. A experiência compreende oito tratamentos, dados por quatro diferentes tipos de adubos fosfatados (superfosfato, hiperfosfato, serranafosfato e farinha de ossos), na ausência e presença de calcário. A aplicação de NK é constante para todo o ensaio. Estes tratamentos estão distribuídos segundo um delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. O canteiro é constituído por três linhas de cinco covas, com quatro plantas por cova. O espaçamento é de 2,5 m entre linhas e de 2,0 m entre covas, dentro das linhas. Separando dois canteiros existe uma linha de bordadura comum, com adubação completa.

Para o fim em vista colheram-se, separadamente, as três linhas de cada canteiro, em dois anos sucessivos, 1956 e 1957. As colheitas de dois anos se fizeram necessárias para evitar o efeito da variação anual de produção das plantas, sôbre os resultados experimentais. Usou-se o método de análise já citado num estudo sôbre necessidade de fileiras de bordadura em ensaios de campo<sup>(4)</sup>. Seguindo o mesmo raciocínio, procurou-se correlacionar a produção da fileira central (X) com a das laterais (Y). Se as correlações entre as médias dos tratamentos e entre os canteiros dentro dos tratamentos forem altas, chega-se à conclusão de que os resultados experimentais obtidos das duas séries de observações são concordantes, podendo-se, portanto, usar apenas uma linha ao invés de três, em experiências futuras<sup>(5)</sup>.

(4) ARRUDA, HERMANO VAZ DE. Sôbre a necessidade de fileiras de bordadura, em experiências de campo. *Bragantia* 18:[99]-104. 1959.

(5) GOMES, F. P. & SIMÃO, S. Correlação entre brix e açúcar, em manga. *Rev. Agric., Piracicaba* 31:227-233. 1956.

A comprovação da citada concordância é feita comparando-se as análises de variância das duas partes do canteiro — fileira central X, e fileiras laterais Y — com a análise do total (X + Y). A concordância é verificada examinando-se os valores de F e dos coeficientes de variação, para as três análises.

**Resultados e análises** — Os dados de produções, em kg de café em côco por linha de cinco covas, são apresentados no quadro 1, sendo X as produções das linhas centrais e Y as produções das laterais.

QUADRO 1. — Produções de café em côco, correspondentes a 1956-1957, por bloco, tratamento e linha de cinco cafeeiros, X correspondendo às linhas centrais e Y às laterais de cada canteiro

Tratamentos	Bloco 1		Bloco 2		Bloco 3		Bloco 4		Totais	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1 .....	17,4	37,3	21,4	46,9	15,9	35,2	19,4	43,4	74,1	162,8
2 .....	19,3	43,1	16,5	34,1	18,5	36,0	12,3	34,9	66,6	148,1
3 .....	19,6	46,5	15,4	34,7	20,7	33,6	13,7	37,0	69,4	151,8
4 .....	13,4	36,2	12,6	31,6	15,6	38,6	18,5	34,7	60,1	141,1
5 .....	14,7	28,7	18,4	34,4	15,3	36,5	15,4	29,5	63,8	129,1
6 .....	13,5	36,4	17,5	38,9	17,9	35,0	17,2	36,5	66,1	146,8
7 .....	14,6	35,0	16,9	32,0	20,2	43,0	14,8	33,6	66,5	143,6
8 .....	13,6	35,6	16,3	39,9	13,9	35,4	20,4	36,1	64,2	147,0
Totais .....	126,1	298,8	135,0	292,5	138,0	293,3	131,7	285,7	530,8	1170,3

Os resultados foram submetidos à análise da covariância, a qual é dada no quadro 2.

QUADRO 2. — Análise da covariância das produções das fileiras centrais X e das laterais Y, do ensaio de café da Estação Experimental de Ribeirão Preto

Fonte de variação	Graus de liberdade	Somam de quadrados e produtos		
		Sx <sup>2</sup>	Sxy	Sy <sup>2</sup>
Blocos .....	3	9,74	3,82	10,82
Tratamentos .....	7	29,93	54,85	159,16
Erro .....	21	161,81	131,00	356,91
Total .....	31	201,48	182,03	526,89

Dêste quadro pode-se calcular:

a) coeficiente de correlação entre as médias dos tratamentos:

$$r = \frac{54,85}{\sqrt{29,93 \times 156,16}} = 0,80^{**}$$

b) coeficiente de correlação dentro dos tratamentos:

$$r = \frac{131,00}{\sqrt{161,81 \times 356,91}} = 0,54^{**}$$

Os valores altamente significativos para estes dois coeficientes de correlação indicam que as duas séries de determinações, X e Y, são muito concordantes, e o julgamento dos resultados pode ser feito tanto por uma como por outra série, ou então pelo total das duas, como vem sendo feito. Uma comprovação do resultado da análise da covariância pode ser obtida fazendo-se as análises de variâncias parciais das variáveis X e Y e da variável total (X + Y). Estas estão reunidas no quadro 3.

QUADRO 3. — Análise da variância das produções parciais (X = fileiras centrais, Y = fileiras laterais) e das produções totais (X + Y)

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma de quadrados	Quadrados médios	F
<b>Fileiras centrais (X) (*)</b>				
Blocos .....	3	9,74		0,55
Tratamentos .....	7	29,93	4,28	
Erro .....	21	161,81	7,70	
Total .....	31	201,48		
<b>Fileiras laterais (Y) (**)</b>				
Blocos .....	3	10,82		1,33
Tratamentos .....	7	159,16	22,73	
Erro .....	21	356,91	16,99	
Total .....	31	526,89		
<b>Totais (X + Y) (***)</b>				
Blocos .....	3	12,92		1,09
Tratamentos .....	7	298,80	42,68	
Erro .....	21	816,70	38,89	
Total .....	31	1128,42		

(\*) C. V. = 16,7 %.

(\*\*) C. V. = 11,2 %.

(\*\*\*) C. V. = 11,7 %.

Os coeficientes de variação são praticamente iguais e ligeiramente maiores para a análise das fileiras centrais. Deve-se lembrar, porém, que ao ser usado canteiro de uma só linha, em experiências futuras, a área experimental ficará reduzida para 1/3 da atual com redução provável do coeficiente de variação. Os valores de F, de 0,55, 1,33 e 1,09, respectivamente para X, Y e (X + Y), todos não significativos, conduzem à mesma conclusão: as diferenças entre as médias dos tratamentos são devidas à ação do acaso.

**Conclusões** — No presente trabalho demonstrou-se, mediante o uso dos métodos de análise estatística expostos, a possibilidade de se usarem canteiros de uma só linha com cinco covas de cafeeiros (de quatro plantas por cova) ao invés de três linhas como estão sendo usados numa experiência com esta cultura. A aplicação deste método de análise a outras experiências em andamento fornecerá dados para se julgar sobre o tamanho mais conveniente de canteiro na experimentação com a citada cultura. ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE RIBEIRÃO PRÊTO, INSTITUTO AGRONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

#### THE USE OF COVARIANCE ANALYSIS TO DETERMINE PLOT SIZE IN COFFEE EXPERIMENT

##### SUMMARY

Plot sizes in coffee experiments carried out in the past varied considerably. The early ones usually had large numbers of hills per plot (50 or 30), but in later experiments they were reduced to 10, 9, or fewer hills per plot, usually each hill composed of 4 plants.

The data available are not enough to permit a good judgement as to the best plot size for coffee experiments. The writer, by means of covariance analysis applied to a fertilizer experiment, has shown in this paper that 1 row of 5 hills gave comparable results to 3 rows with the same number of hills. It is suggested that the application of a similar analysis to other coffee experiments being carried out will give a fairly good estimate of an adequate plot size for coffee experiments.