

Janeiro e Fevereiro de 1980

VOL. XXVII

Nº 149

Viçosa — Minas Gerais

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

EFEITO DA VARIABILIDADE DAS PLANTAS DE CAFÉ DENTRO DA PARCELA*

Victor Hugo A. Venegas**

Paulo T. Gontijo Guimarães***

Ivo Marcos Carraro****

1. INTRODUÇÃO

A experimentação com culturas perenes tem o inconveniente de utilizar parcelas de grande superfície e pequeno número de plantas. É muito difícil, nesse caso, estabelecer parcelas com número elevado de indivíduos em cada uma. Contudo, esse número não pode ser demasiadamente reduzido, visto que as variações individuais aumentam o erro experimental dos ensaios.

A unidade experimental recomendada para ensaios de campo com árvores varia muito de tamanho com relação aos objetivos do estudo, da precisão desejada e das disponibilidades materiais em uso.

Para estudos de fertilidade de solos e nutrição de dendê e coqueiro, recomendam-se parcelas úteis de 24 plantas, aproximadamente, sobretudo nos ensaios em que se utiliza diagnóstico foliar para avaliação dos tratamentos (9); todavia, por limitações de terreno ou de recursos econômicos, têm-se utilizado parcelas com 5 ou 6 plantas úteis (9).

Geralmente, em experimentos com árvores frutíferas ou florestais o tamanho das parcelas oscila entre 2 e 10 plantas (2).

Em experimentos com cafeeiros, a unidade experimental pode ser formada com 2 a 8 covas, ou mesmo com uma só (4). Em experimentos de nutrição mineral do cafeeiro e fertilidade de solos para essa cultura, encontram-se em uso parcelas com 18 plantas úteis (12), com 6 plantas ou covas úteis (13, 14, 15, 16), com 4 plantas úteis (6) e com 3 plantas úteis (7, 8). Na maioria desses trabalhos não se indica o tamanho da parcela total, para que se possa ter idéia das bordaduras utilizadas.

* Recebido para publicação em 20-04-1977.

** Universidade Federal de Viçosa, Dep. de Solos, 36 570 — Viçosa — MG.

*** EPAMIG, 37 200 — Lavras — MG.

**** OCEPAR, Caixa Postal 1203 — 85 800 — Cascavel — PR.

As plantas situadas na bordadura das parcelas podem estar em condições diferentes das que se localizam no seu centro, sobretudo em ensaios sobre fertilizantes, em que os adubos aplicados numa parcela podem beneficiar a parcela adjacente (9).

As plantas perenes apresentam extensos sistemas radiculares, razão por que a escolha da parcela útil e das bordaduras é de grande importância (10, 11) para adequada avaliação dos tratamentos em ensaios de adubação (9).

Este trabalho tem como objetivo estudar a variabilidade das plantas de café dentro da unidade experimental, a fim de que se possa escolher a «parcela útil» que caracterize melhor os tratamentos dos ensaios de adubação que usam uma parcela total de 3 linhas, com 6 covas por linha.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi utilizado o ensaio de adubação mineral e orgânica para formação de cafezais (5), instalado no município de Machado, na 2.^a quinzena de fevereiro de 1973, em Latossolo Vermelho-Escuro, fase cerrado, usando a linhagem CH2077-2-5-44 do cultivar Catuaí, originária do cruzamento entre Mundo Novo (LCP 379-19) e Caturra Amarelo (CP 472-12), no I.A.C., por CARVALHO e MONACO, em 1949 (3). O cultivar tem porte baixo, frutos de cor vermelha, sem segregações e é fenotipicamente estável.

Para a constituição das parcelas foram utilizadas mudas produzidas em viveiro, a partir de sementes da referida linhagem, provenientes do I.A.C., as quais foram previamente selecionadas, sendo levadas ao campo quando possuíam 4 a 6 pares de folhas.

Esse ensaio de adubação foi constituído de um esquema fatorial 3 para estudar nitrogênio, fósforo e o potássio, com uma repetição distribuída com confundimento de 2 graus de liberdade da interação $N \times P \times K$, em 3 sub-blocos, com 9 parcelas cada um. As parcelas foram subdivididas para que se fizesse o estudo da adubação orgânica (subparcelas com e subparcelas sem esterco de galinha).

As subparcelas que não receberam esterco de galinha apresentaram, desde o início, resposta aos tratamentos com nitrogênio, fósforo e potássio, razão por que foram escolhidas para o estudo da variabilidade das plantas dentro da unidade experimental.

A unidade experimental (subparcela) utilizada no ensaio de adubação foi constituída de 3 linhas, com 6 covas em cada linha, com espaçamento de 4 x 1 m e uma planta por cova.

Para facilidade de expressão e generalização das conclusões desse trabalho, a unidade experimental passa a denominar-se parcela.

Dois anos e meio depois do plantio, foram tomados os dados de produção (peso de café beneficiado), altura da planta, diâmetro da copa, diâmetro do caule e número de entrenós de cada planta da parcela total.

Com os dados por planta, analisaram-se a variabilidade entre linhas e entre covas e a interação linhas x covas na parcela total.

Depois, com as plantas da parcela total (Figura 1), simularam-se 5 tipos de parcelas úteis, constituídas da seguinte forma:

	1	2	3	4	5	6
A	*	*	*	*	*	*
B	*	*	*	*	*	*
C	*	*	*	*	*	*

Figura 1 — Esquema da parcela total.

- Parcela I (3x6): formada das 3 linhas e das 6 covas da parcela total (18 plantas).
 Parcela II (3x4): formada das 3 linhas e das 4 covas centrais da parcela total (12 plantas).
 Parcela III (3x2): formada das 3 linhas e das 2 covas centrais da parcela total (6 plantas).
 Parcela IV (1x4): formada da linha central (B) e das 4 covas centrais da parcela total (4 plantas). Esta é a parcela útil em uso atualmente.
 Parcela V (1x2): formada da linha central (B) e das 2 covas centrais da parcela total (2 plantas).

Com os dados tomados por planta, e utilizando os 5 tipos de parcela útil, realizaram-se as análises de variância, estimando o erro experimental, mediante a interação N x P x K (para facilidade de cálculo, não foram considerados os 2 graus de liberdade confundidos dessa interação), e o erro de amostragem, mediante a variação de plantas dentro da parcela. Assim, foi possível testar os efeitos de nitrogênio, fósforo e potássio e suas interações de 1.^a ordem, bem como o erro experimental.

Por outro lado, foi possível calcular os coeficientes de variação com o erro experimental e o erro de amostragem.

Como a soma de quadrados da interação N x P x K das análises realizadas é igual a L x C (linhas x covas dentro da parcela útil) vezes a soma de quadrados da interação N x P x K, no caso de análises com valores médios por planta, o coeficiente de variação com o erro experimental foi calculado com a seguinte fórmula:

$$\text{C.V. exp.} = \frac{\sqrt{\frac{\text{QM N x P x K}}{\bar{X}}} \times 100}{\sqrt{L \times C}}$$

O coeficiente de variação com o erro de amostragem foi calculado com a fórmula usual.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para que se tenha uma idéia preliminar da variabilidade das plantas dentro da parcela total, foram realizadas as análises de variância para peso de café beneficiado, altura de planta, diâmetros de copa e de caule e número de entrenós por planta, considerando como fontes de variação em discussão as linhas, as covas e a interação linhas x covas. Como se vê no Quadro 1, como era de esperar, para todos os parâmetros analisados houve significância para tratamentos, que nessas análises equivaleriam às repetições, repetições estas com fertilidade diferente. Por outro lado, observa-se significância entre covas e falta de significância entre linhas e da interação linhas x covas.

A diferença significativa entre covas indica que o espaçamento de 1 m entre plantas dentro da linha provocou aparecimento de competição por nutrientes entre as plantas laterais das parcelas. Observou-se que essa competição foi maior em alguns tratamentos. Essa competição diferencial indica existir efeitos de bordadura e, como assinalam LeCLERG *et alii* (10) e PANSE e SUKHATNE (11), a conseqüente necessidade de serem utilizadas bordaduras, como margem nos experimentos.

A não-significância entre linhas poderia dever-se à distância entre elas, que é de 4 m, e ao fato de que até a idade de 2 anos e meio ainda não havia competição

QUADRO 1 - Análises de variância (quadrados médios) para testar a variabilidade das plantas dentro da parcela total, com os parâmetros estudados

F. de Var.	G.L.	Peso café beneficiado	Altura	Ø Copa	Ø Caule	Nº Entrenós
Trat.	26	4.897.330**	2.379,82**	9.447,31**	4,8904**	100,280**
Linhas (L)	2	9.096	60,08	472,41	0,5739	8,582
Covas (C)	5	530.421**	292,05**	1.031,29**	1,1179**	21,223**
L x C	10	72.624	38,92	270,66	0,1266	2,701
Erro	442	56.612	85,60	248,91	0,2318	5,914
Total	485					
C.V. %		39,03	10,67	14,15	16,05	10,87

das diferentes linhas. Essa falta de significância indica que, graças às curvas de nível da plantação, não houve arraste de adubo adicionado em cobertura.

A não-significância entre linhas e a significância entre covas podem ser atribuídas, por um lado, ao fato de que não há movimentação lateral dos nutrientes no solo (9) e, por outro, ao desenvolvimento radicular das plantas, que possivelmente, ultrapassaram 1 m e ainda não atingiram 4 m.

Nos Quadros 2, 3 e 4 vêem-se as médias de peso de café beneficiado, altura de planta, diâmetros de copa e de caule e número de entrenós por planta, para níveis de nitrogênio, de fósforo e de potássio, nos diferentes tipos de parcela útil.

QUADRO 2 - Peso médio de café beneficiado (g/planta), para níveis de N, P e K, nos diferentes tipos de parcela útil

Níveis	Tipos de Parcela				
	I (3x6)*	II (3x4)	III (3x2)	IV (1x4)	V (1x2)
N ₀	455,80	398,75	398,51	398,89	375,83
N ₁	778,86	716,94	715,64	773,61	710,83
N ₂	594,32	568,66	562,13	505,97	498,33
P ₀	150,40	88,75	69,07	82,08	57,78
P ₁	852,50	816,71	825,46	831,81	799,17
P ₂	826,08	778,89	781,75	764,58	728,05
K ₀	209,87	170,74	175,28	156,53	140,83
K ₁	794,78	746,99	746,48	774,86	733,61
K ₂	824,32	766,62	754,53	747,08	710,55

* N.º de linhas vezes n.º de covas.

Nota-se, geralmente, que as médias da parcela I (3x6) são maiores que as médias das outras, especialmente para peso de café beneficiado.

Com os dados dos cinco parâmetros estudados e dos cinco tipos de parcelas úteis foram realizadas as análises da variância para saber como o tipo de parcela útil influenciava o estudo dos efeitos principais de nitrogênio, fósforo e potássio e das interações de 1.º grau entre esses três nutrientes. Essas análises de variância para peso de café beneficiado, nos cinco tipos de parcela útil, são apresentadas no Quadro 5. Também no Quadro 6 vêem-se as análises de variância, nos cinco tipos de parcela útil, para altura de planta e diâmetro de copa; e no Quadro 7, as análises de variância para diâmetro de caule e número de entrenós por planta.

As análises de variância para peso de café beneficiado, nos cinco tipos de parcela útil (Quadro 5), indicam efeito altamente significativo para fósforo e potássio e efeito significativo (a 1% ou 5% de probabilidade) para a interação fósforo x potássio. O mais interessante é observar que o nitrogênio foi significativo, a 1% de probabilidade, com as parcelas I (3x6) e IV (1x4), significativo, ao nível de 5% de probabilidade, com a parcela II (3x4), não havendo efeito nas parcelas III (3x2) e V (1x2), parcelas estas que apresentaram 2 plantas como bordaduras laterais. Isto sugere que o efeito de bordadura foi percebido até a 2.ª cova lateral, nas 3 linhas

QUADRO 3 - Médias de altura de planta e diâmetro de copa, para níveis de N, P e K, nos diferentes tipos de parcela útil

A) Altura de Planta (cm)					
Níveis	Tipos de parcela útil				
	I (3x6)	II (3x4)	III (3x2)	IV (1x4)	V (1x2)
N ₀	82,98	81,24	80,34	82,69	81,22
N ₁	89,49	88,63	87,66	87,97	85,72
N ₂	87,72	87,06	88,24	86,56	86,56
P ₀	78,42	75,96	74,15	76,22	74,33
P ₁	90,80	90,09	90,20	90,00	89,28
P ₂	90,98	90,88	90,79	91,00	89,99
K ₀	75,79	74,36	74,05	74,06	73,00
K ₁	90,87	90,06	89,29	91,53	90,22
K ₂	93,75	92,51	91,80	91,64	90,28

B) Diâmetro de Copa (cm)					
Níveis	Tipos de parcela útil				
	I (3x6)	II (3x4)	III (3x2)	IV (1x4)	V (1x2)
N ₀	105,23	100,43	100,41	99,28	99,17
N ₁	116,40	116,09	114,98	113,47	113,72
N ₂	113,30	112,81	111,77	112,61	110,72
P ₀	91,37	90,07	85,44	84,08	83,00
P ₁	120,79	120,14	120,48	121,67	121,17
P ₂	122,32	121,35	121,24	119,61	119,44
K ₀	91,18	88,88	87,40	84,85	82,06
K ₁	119,56	121,31	118,72	120,42	121,89
K ₂	123,74	121,37	120,72	120,14	119,67

da parcela.

Também nesse quadro, para todas as parcelas úteis, o erro experimental foi altamente significativo, indicando que, para peso de café beneficiado, a variabilidade das plantas que formam a parcela útil é intensa e deve sempre ser considerada.

As análises da variância, para altura de planta, nos cinco tipos de parcela útil, indicam que houve efeito significativo para fósforo e potássio. As parcelas I (3x6),

QUADRO 4 - Médias de diâmetro de caule e número de entrenós para níveis de N, P e K nos diferentes tipos de parcela útil

A) Diâmetro de Caule					
Níveis	Tipos de parcela útil				
	I (3x6)	II (3x4)	III (3x2)	IV (1x4)	V (1x2)
N ₀	2,934	2,814	2,802	2,788	2,702
N ₁	3,102	3,056	3,082	3,118	3,188
N ₂	2,968	2,915	2,914	2,934	2,971
P ₀	2,511	2,380	2,394	2,492	2,608
P ₁	3,235	3,179	3,171	3,127	3,064
P ₂	3,258	3,225	3,233	3,221	3,189
K ₀	2,550	2,464	2,439	2,525	2,491
K ₁	3,207	3,146	3,182	3,163	3,196
K ₂	3,247	3,174	3,177	3,152	3,174

B) Número de Entrenós por Planta					
Níveis	Tipos de parcela útil				
	I (3x6)	II (3x4)	III (3x2)	IV (1x4)	V (1x2)
N ₀	22,21	21,76	21,83	21,00	21,22
N ₁	22,46	22,16	22,52	21,97	22,22
N ₂	22,33	22,27	22,04	22,08	21,72
P ₀	21,34	21,03	20,76	20,14	20,17
P ₁	22,93	22,65	22,72	22,53	22,56
P ₂	22,73	22,51	22,91	22,39	22,44
K ₀	19,79	19,39	19,41	18,58	18,67
K ₁	23,17	23,23	23,59	23,41	23,33
K ₂	24,04	23,57	23,39	22,72	23,17

II (3x4) e III (3x2) apresentaram significância para nitrogênio e para a interação nitrogênio x potássio. A parcela V (1x2) apresentou significância ao nível de 5% unicamente para fósforo e para potássio, indicando que, para esse parâmetro, essa parcela é pouco sensível. Também se pode observar que nas parcelas I (3x6) e II (3x4) o erro experimental foi altamente significativo, e que nas parcelas III (3x2) e IV (1x4) foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para diâmetro de copa, os cinco tipos de parcela útil apresentaram efeitos significativos para fósforo e potássio. Para nitrogênio, unicamente as parcelas II

QUADRO 5 - Análises de variância (quadrados médios) de peso de café beneficiado nos diferentes tipos de parcela útil

F. de Var.	G.L.	Tipos de parcela útil				
		I (3x6)	II (3x4)	III (3x2)	IV (1x4)	V (1x2)
N	2	4.258.810**	2.742.550*	1.133.080	1.341.080**	517.162
P	2	25.658.900**	18.211.600**	9.402.080**	6.194.450**	3.011.960**
K	2	19.457.800**	12.424.900**	6.101.700**	4.391.180**	2.029.500**
N x P	4	1.267.810	1.027.180	477.476	364.413	185.520
N x K	4	1.137.600	795.766	535.077	357.010	162.557
P x K	4	3.810.810**	2.592.210*	1.387.540*	987.648**	533.336*
Erro experimental	8	464.385**	391.264**	319.181**	135.016**	124.543**
Erro amostragem		61.916	44.108	47.697	32.836	19.872
G. L. Erro amostr. $\frac{1}{1}$	459		297	135	81	27
G. L. Total $\frac{1}{1}$	485		323	161	107	53

$\frac{1}{1}$ Os graus de liberdade apresentados neste quadro são os mesmos para os outros parâmetros dos Quadros 6 e 7.

QUADRO 6 - Análise de variância (quadrados médios) de altura de planta e diâmetro de copa nos diferentes tipos de parcela útil

A) Altura de Planta						
F. de Var.	G.L.	Tipos de parcela útil				
		I (3x6)	II (3x4)	III (3x2)	IV (1x4)	V (1x2)
N	2	1.840,4**	1.640,3*	902,3*	268,6	148,2
P	2	8.405,4**	7.600,2**	4.811,9**	2.455,3**	1.397,1*
K	2	15.457,6**	10.466,0**	4.975,1**	3.686,8**	1.785,4*
N x P	4	105,5	179,9	76,0	55,6	58,9
N x K	4	1.393,4*	1.246,2*	827,5*	293,7	131,5
P x K	4	568,6	330,8	114,0	260,9	188,4
Erro exp.	8	274,8**	307,6**	198,4*	204,0*	221,6
Erro amostr.		86,7	73,5	82,1	77,6	117,4

B) Diâmetro de Copa						
F. de Var.	G.L.	Tipos de parcela útil				
		I (3x6)	II (3x4)	III (3x2)	IV (1x4)	V (1x2)
N	2	5.056,2	5.003,1*	3.221,4*	2.280,0	1.063,2
P	2	49.265,8**	41.916,8**	22.696,1**	16.073,7**	8.363,6**
K	2	50.820,9**	34.359,0**	18.846,9**	15.100,0**	9.018,7**
N x P	4	415,3	549,4	336,3	294,9	319,0
N x K	4	1.582,6 C	1.229,2	850,8	71,2	190,4
P x K	4	4.110,6	2.296,3	1.021,1	658,9	438,7
Erro exp.	8	1.363,8**	988,0**	407,6	793,8**	485,7
Erro amostr.		258,9	225,3	234,2	199,9	272,7

(3x4) e III (3x2) foram significativas, e para o erro experimental novamente as parcelas I (3x6), II (3x4) e IV (1x4) apresentaram significância, o que indica a existência de alta variabilidade, sendo que as parcelas III (3x2) e V (1x2) não apresentaram significância para o erro experimental.

No Quadro 7 as análises de variância para diâmetro de caule indicam que nas parcelas de I (3x6) a IV (1x4) houve efeito altamente significativo para fósforo e potássio e efeito de potássio, ao nível de 5%, unicamente na parcela V (1x2). Para essa característica, o erro experimental foi significativo unicamente com as parcelas I (3x6) e II (3x4).

Para número de entrenós por planta houve efeito de potássio em todos os tipos de parcela, e efeito de fósforo, ao nível de 5%, unicamente na parcela IV (1x4). Houve também significância, ao nível de 1%, para o erro experimental nas parcelas I (3x6), II (3x4) e III (3x2) e a 5% na parcela V (1x2), não havendo significância na parcela IV (1x4).

As parcelas I (3x6) e II (3x4) apresentaram erro experimental significativo, ao nível de 1%, para todos os parâmetros estudados. A parcela III (3x2) foi significativa para peso de café beneficiado, altura de planta e diâmetro de copa, e a parcela V (1x2) unicamente para peso de café beneficiado e número de entrenós.

Comparando os coeficientes de variação calculados com base no erro experimental e no erro de amostragem (C.V. exp. e C.V. amostr.) (Quadro 8), observa-se que os coeficientes de variação das parcelas II (3x4) e IV (1x4) são aproximadamente iguais, considerando todos os parâmetros estudados. Fazendo abstração dos coeficientes de variação para a parcela IV (1x4), e considerando os coeficientes de variação para as parcelas I (3x6), II (3x4), III (3x2) e V (1x2), observa-se que, para peso de café beneficiado, os coeficientes de variação experimental foram aumentando à medida que se passava da parcela I (3x6) para a parcela V (1x2); de forma inversa, os coeficientes de variação de amostragem foram diminuindo.

De forma geral, para altura de planta, diâmetros de copa e de caule e número de entrenós, os coeficientes de variação experimental foram aumentando à medida que se passava da parcela I (3x6) para a parcela V (1x2), e os coeficientes de variação de amostragem mantiveram-se mais ou menos estáveis.

O aumento dos coeficientes de variação experimentais, proporcional à diminuição do número de plantas dentro da parcela útil, está de acordo com o indicado nos trabalhos de Hoblyn e de Batchelos e Reed, citados por CALVET *et alii* (1).

Considerando os coeficientes de variação obtidos com os erros experimentais e de amostragem e as significâncias observadas com os parâmetros estudados, especialmente peso de café beneficiado, surge como melhor alternativa para parcelas totais de 18 plantas (3x6) o uso das parcelas úteis III (3x2) e IV (1x4), especialmente a parcela III (3x2), que tem maior número de plantas (6 plantas), número que está próximo às 8 plantas por parcela indicadas como de uso comum em experimentação com plantas perenes, segundo Parker e Batchelos, citados por CALVET *et alii* (1), e que está dentro da unidade experimental (2 a 8 covas) recomendada para café por GOMES (4). O número mais usual de plantas úteis por parcela, em experimentação em adubação com café, varia de três a seis (6, 7, 8, 13, 14, 15, 16). Na maioria dos trabalhos não se indica o tamanho da parcela total, para que se possa ter idéia das bordaduras, cuja importância é salientada em várias publicações (2, 9, 10) e pode ser observada neste trabalho. Essa informação é tanto mais importante quanto na maioria de experimentos de adubação em cafeeiro a avaliação dos tratamentos é acompanhada de análise foliar.

Para experimentos em que se usa análise foliar os efeitos da bordadura podem ser de grande intensidade, razão por que um trabalho da natureza deste poderia ser realizado com amostras de cada planta (constituídas de grande número de folhas) dentro das parcelas totais.

QUADRO 7 - Análise de variância (quadrados médios) de diâmetro de caule e número de entrenós por planta nos diferentes tipos de parcela útil

A) Diâmetro de Caule						
F. de Var.	G.L.	Tipos de parcela útil				
		I (3x6)	II (3x4)	III (3x2)	IV (1x4)	V (1x2)
N	2	1,3164	1,5782	1,0738	0,9850	1,0672
P	2	29,0999**	24,4307**	11,8165**	5,6064**	1,6806
K	2	25,0073**	17,5096**	9,8669**	4,8257**	2,8909
N x P	4	0,0592	0,0183	0,0700	0,0275	0,0554
N x K	4	1,0188	1,0808	0,9340	0,3120	0,2080
P x K	4	1,2474	0,8953	0,4023	0,1998	0,1804
Erro exp.	8	0,8754**	0,6666**	0,4331	0,4257	0,4671
Erro amostr.		0,2407	0,1931	0,2239	0,2693	0,4141

B) Número de Entrenós por Planta						
F. de Var.	G.L.	Tipos de parcela útil				
		I (3x6)	II (3x4)	III (3x2)	IV (1x4)	V (1x2)
N	2	3,0885	6,3920	7,3889	12,7870	4,5000
P	2	102,6320	83,1883	76,3518	64,7315*	32,7222
K	2	827,4830**	570,2810**	300,6850**	260,9540**	126,1670**
N x P	4	23,0453	21,7716	9,5741	21,3981	15,8056
N x K	4	23,6749	18,4197	13,1852	8,1620	3,9167
P x K	4	47,3940	20,5216	3,0926	13,1481	3,3056
Erro exp.	8	45,5530**	42,5146**	24,8148**	10,5023	11,1806*
Erro amostr.		6,0229	5,7474	5,0926	5,4753	4,8333

QUADRO 8 - Coeficientes de variação (C.V.) de peso de café beneficiado, altura de planta, diâmetros de copa e de caule e número de entrenós por planta nos diferentes tipos de parcela útil (em %)

Parcela	C.V.	Peso café beneficiado	Altura	Ø Copa	Ø Caule	Nº Entrenós
I (3x6)	Exp.	26,35	4,50	7,81	7,35	7,12
	Amostr.	40,81	10,74	14,43	16,35	10,97
II (3x4)	Exp.	32,16	5,91	8,21	8,05	8,53
	Amostr.	37,35	10,01	13,72	15,00	10,88
III (3x2)	Exp.	41,28	6,76	7,64	9,16	9,19
	Amostr.	39,63	10,66	14,02	16,14	10,20
IV (1x4)	Exp.	32,84	8,33	12,99	11,07	7,47
	Amostr.	32,39	10,28	13,04	17,61	10,79
V (1x2)	Exp.	47,23	12,46	20,43	16,36	10,89
	Amostr.	26,68	12,82	15,31	21,79	10,12

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Para escolher a parcela útil que caracterize melhor os tratamentos de adubação, estudou-se a variabilidade das plantas dentro das subparcelas sem esterco de galinha, no ensaio fatorial 3^3 (N P K), instalado com uma repetição, no município de Machado, em Latossolo Vermelho-Escuro, fase cerrado, usando a variedade Catuaí.

Para este estudo, utilizaram-se dados de peso de café beneficiado, altura de planta, diâmetros de copa e de caule e número de entrenós, tomados por planta, aos dois anos e meio de plantio.

A subparcela total (chamada parcela total neste trabalho) utilizada no ensaio de adubação foi constituída de 3 linhas com 6 covas, no espaçamento de 4 x 1 m, com uma planta por cova.

Com as plantas da parcela total analisou-se a variabilidade entre linhas e entre covas e a interação linhas x covas.

Depois, com as plantas da parcela total, simularam-se cinco tipos de parcela útil: parcela I (3x6), formada de 18 plantas; parcela II (3x4), de 12 plantas; parcela III (3x2), de 6 plantas; parcela IV (1x4), de 4 plantas (esta é a parcela útil em uso); parcela V (1x2), de 2 plantas.

Com os dados tomados por planta, e utilizando os cinco tipos de parcela útil, realizaram-se as análises de variância, estimando o erro experimental, mediante a interação N x P x K, e o erro de amostragem, por meio da variação de plantas dentro da parcela. Assim, foi possível testar os efeitos de nitrogênio, de fósforo e de potássio e suas interações de 1.ª ordem, bem como o erro experimental. Por outro lado, foi possível calcular os coeficientes de variação com o erro experimental e com o erro de amostragem.

Essas análises permitiram as seguintes conclusões:

1. Houve diferença entre covas, o que indica influência das parcelas adjacentes lateralmente, influência que foi maior sobre certos tratamentos. Não houve diferença entre linhas, nem interação linhas x covas.
2. Com todos os tipos de parcela útil houve efeito de fósforo e potássio.
3. O efeito de nitrogênio foi significativo para produção nas parcelas úteis I (3x6), II (3x4) e IV (1x4) e não-significativo nas parcelas III (3x2) e V (1x2), que apresentaram duas plantas de bordadura nos lados da parcela.
4. As parcelas úteis I (3x6) e II (3x4) apresentaram erro experimental significativo para todos os parâmetros analisados; a parcela III (3x2), para produção, altura de planta e número de entrenós; a parcela IV (1x4), para produção, altura de planta e diâmetro de copa; a parcela V (1x2), para produção e número de entrenós.
5. Os coeficientes de variação para o erro experimental e para o erro de amostragem foram aproximadamente iguais para as parcelas II (3x4) e IV (1x4), para todos os parâmetros estudados.
6. Para peso de café beneficiado, os coeficientes de variação experimental foram aumentando à proporção que foram usadas as parcelas úteis I (3x6), II (3x4), III (3x2) ou V (1x2), e, de forma inversa, os coeficientes de variação de amostragem foram diminuindo.
7. Para altura de planta, diâmetros de copa e de caule e número de entrenós, os coeficientes de variação experimental foram aumentando proporcionalmente ao uso das parcelas úteis I (3x6), II (3x4), III (3x2) ou V (1x2), e os coeficientes de variação de amostragem mantiveram-se mais ou menos estáveis.
8. Como síntese das análises realizadas, surge como melhor alternativa para parcelas totais de 18 plantas (3x6) o uso das parcelas úteis III (3x2) e IV (1x4), especialmente a III, pelo seu maior número de plantas.

5. SUMMARY

To select the most characteristic useful plot for the evaluation of fertilizer treatments, the variability of plants was studied inside sub-plots in a factorial experiment 3³, (N, P, K), installed in the municipality of Machado, MG. This is an area of «cerrado» phase Dark Red Latosols. The variety, Catuaí, was used.

Characters analysed in this study were the weight of coffee yield, plant height, stem and crown diameters, and the number of internodes per plant. These studies were conducted in plantations two and one-half years after planting.

The total sub-plot (called in this work the total plot) utilized in the trial fertilization was composed of 3 rows of 6 hills each, spaced at 4 x 1m, with one plant per hill.

The variability between rows, hills, and the interaction of rows and hills were analyzed for plants of the total plot.

Afterwards, 5 types of useful plots of the plants of the total plot were simulated: Plot I (3x6), formed of 18 plants; Plot II (3x4) of 12 plants; Plot III (3x2) of 6 plants; Plot IV (1x4) of 4 plants (this is the useful plot actually in use); and, Plot V (1x2) of 2 plants.

The statistical analysis was realized with the data taken per plant utilizing the 5 types of useful plots and estimating the experimental error through the interaction of N x P x K and the sampling error through the variation of plants in the plot. In a like manner it was possible to test the effects of nitrogen, phosphorus, potassium, and their interactions on the first order as well as test the experimental error. It was also possible to calculate the coefficients of variation with the experimental and sampling errors.

These analyses permitted the following conclusions:

1. A difference existed between hills which indicated an influence of laterally adjacent plots.

2. The effects of phosphorus and potassium existed for all types of useful plots.

3. The effect of nitrogen was significant for production in useful plots I (3x6), II (3x4) and IV (1x4); but, was not significant in plots III (3x2) or V (1x2) which represent two plants of border on the sides of the plot.

4. Useful plots I (3x6) and II (3x4) showed significant experimental error for all of the parameters analysed; Plot III (3x2) showed this error significant for production, plant height, and number of internodes; Plot IV (1x4) for production, plant height, and crown diameter; and, Plot V (1x2) for production and number of internodes.

5. The coefficients of variation for the experimental error and for the sampling error were approximately equal for plot II (3x4) and IV (1x4) for all parameters studied.

6. For yield weight of coffee the coefficients of experimental variation were increased with the use of plots I (3x6), II (3x4), III (3x2), or V (1x2); and, in inverse form, the coefficients of sampling variation were decreased.

7. For plant height, crown diameter, stem diameter, and number of internodes the coefficients of experimental variation were increased with the use of plots I (3x6), II (3x4), III (3x2), and V (1x2) while the coefficients of sampling variation continued more or less stable.

8. The utilization of useful plots III and IV, especially useful plot III, appear as the best alternatives by reason of their higher number of plants within a total plot composed of 18 plants (3x6).

6. LITERATURA CITADA

1. CALVET, R.P., ZULUETA, M.M. & ANÓS, A. *Experimentación agrícola: Fun-*

- damentos estadísticos e métodos operatórios*. Madrid, Tip. Artística, 1943. 272 p.
2. CALZADA, B.B. *Métodos estadísticos para la investigación*. 2.ª ed. Lima, s. ed., 1964. 494 p.
 3. CARVALHO, A. & MONACO, L.C. Transferência do fator Caturra para a cultivar Mundo Novo de *Coffea arabica*. *Bragantia*, 31:379-399. 1972.
 4. GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 6.ª ed., Piracicaba, L. Novel S.A., 1976. 430 p.
 5. GUIMARÃES, P.T.G., FREIRE, F.M., de CARVALHO, J.G., de CARVALHO, M.N., de SOUZA, S.P. & BRAGA, J.M. Ensaio de adubação mineral e orgânica para a formação de cafeeiros em um Latossolo Vermelho-Escuro, fase cerrado, de Machado-MG. In: PROJETO CAFÉ; RELATÓRIO ANUAL 74/75, Belo Horizonte, 1976. p. 139-146.
 6. GUIMARÃES, P.T.G., FREIRE, F.M., de CARVALHO, J.G., BAHIA, F.G.F.T.C., de CARVALHO, M.M. & BRAGA, J.M. Ensaio de adubação mineral e orgânica para a formação de cafezais em solos de baixa fertilidade. In: PROJETO CAFÉ; RELATÓRIO ANUAL 74/75, Belo Horizonte, 1976. p. 100-101.
 7. GUIMARÃES, P.T.G., de PAULA, M.B., FREIRE, F.M., de PAULA, J.F. & de CARVALHO, J.G. Efeito da aplicação de boro e zinco no solo, em cafeeiro. In: PROJETO CAFÉ; RELATÓRIO ANUAL 74/75, Belo Horizonte, 1976. p. 102-107.
 8. GUIMARÃES, P.T.G., de PAULA, M.B., FREIRE, F.M., de PAULA, J.F. & de CARVALHO, J.G. Efeito da aplicação de boro e zinco em pulverização em cafeeiro. In: PROJETO CAFÉ; RELATÓRIO ANUAL 74/75, Belo Horizonte. 1976. p. 108-121.
 9. I.F.A.C., I.F.C.C., I.R.C.T., I.R.C.A., I.R.H.O. & O.R.S.T.O.M. *Nutrition minerale et engrais*; Colloque tenu à Abidjan. 1959. *Comp. Rend.* ... Abidjan, 1959. 229 p.
 10. LeCLERG, L., LEONARD, W.H. & CLARK, A.G. *Field plot technique*. 2nd ed. Minneapolis, Burgess Publishing Company, 1966. 373 p.
 11. PANSE, V.G. & SUKHATME, L.V. *Métodos estadísticos para investigadores agrícolas*. 2.ª ed. México, Fondo de Cultura Economica, 1963. 349 p.
 12. PAULINI, A.E., HASHIZUME, H., ANDRADE, I.P.R., MATTELO, J.B. & MANSK, Z. Efeito do zinco e cobre na produtividade de lavouras de café em formação. In: TERCEIRO CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, Curitiba, 1975. *Resumos* ... Curitiba, Seção Gráfica do IBC, 1975. p. 55-57.
 13. SILVA, J.B.S. Verificação do período de correção da deficiência de boro em cafezais, através de aplicações associadas e isoladas de calcário e boro. In: QUARTO CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, Caxambu, 1976. *Resumos* ... Caxambu, Seção Gráfica do IBC, 1976. p. 213-214.
 14. SILVA, J.B.S. Estudo de novas fontes dos micronutrientes zinco e boro para o cafeeiro. In: QUARTO CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, Caxambu, 1976. *Resumos* ... Caxambu, Seção Gráfica do IBC,

1976. p. 234-235.

15. SILVA, J.B.S. & ALMEIDA, S.R. Estudo de doses de sulfato de zinco em cafezais instalados em solos de cerrado no sul de Minas Gerais. In: TERCEIRO CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, Curitiba, 1975, *Resumos ...* Curitiba, Seção Gráfica do IBC, 1975. p. 314-316.
16. SILVA, J.B.S., ALMEIDA, S.R. & GONÇALVES, J.C. Estudo dos efeitos da aplicação de N, P, Mg, Zn, B e Cu por via foliar em cafezais instalados em solo de cerrado. In: TERCEIRO CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, Curitiba, 1975. *Resumos ...* Curitiba, Seção Gráfica do IBC, 1975. p. 302-304.