

TAMANHO E FORMA DE PARCELA PARA EXPERIMENTOS COM MANDIOCA¹

Janilson Pinheiro de Assis²
Francisco Ivaldo Oliveira Melo³
José Ferreira Alves³
Paulo Sérgio Lima e Silva⁴

RESUMO

Um ensaio de uniformidade foi conduzido para se avaliar os efeitos do tamanho e forma da parcela sobre a precisão de ensaios com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Utilizou-se a cultivar Mastruço, em espaçamento 1,00 x 0,60m. Foram colhidas as produções de raízes em 15 fileiras com 40 plantas, de modo a se obter um total de 32 tipos de parcelas.

A variabilidade do solo foi representada pelo coeficiente b para a regressão do logaritmo da variância reduzida dos diferentes tamanhos de parcela sobre o logaritmo do número de unidades por parcela. Para o ensaio, obteve-se $b = 0,4533$. Observou-se uma redução no coeficiente de variação à medida que se aumentou o tamanho da parcela, tanto no sentido da largura como do comprimento. Esta redução foi mais acentuada nas parcelas de maior largura, indicando ser esta a forma mais eficiente. O tamanho ótimo, em função de diferentes relações de custos ($k_1 : k_2$, 50 : 50, 60 : 40, 70 : 30, 80 : 20 e 90 : 10), variou de 0,50 a 4,50 m². Verificou-se que as parcelas menores, com maior número de repetições, são mais eficientes que as maiores com menor número de repetições.

PALAVRAS-CHAVE: Experimento de uniformidade, heterogeneidade do solo, *Manihot esculenta*.

SUMMARY

PLOT SIZE AND SHAPE FOR CASSAVA EXPERIMENTS

A uniformity trial was carried out to evaluate the effects of size and shape of plots on the accuracy of trials with manioc (*Manihot esculenta* Crantz). Plants of the

cultivar "Mastruço" spaced 1.00x0.60 m² were used. Root yields were harvested in 15 rows with 40 plants each, with which a total of 32 different types of plots were obtained. The soil variability measure was the coefficient b for the regression of the reduced variance logarithm of the different plot sizes on the logarithm of the number of units per plot. For this trial it was found $b=0,4533$. Initially, the values of the coefficient of variation for each type of plot were calculated, there of it was notice that this coefficient decreased when the plot size was increased, both with regard to width or length, being that decrease larger in the wider plots, thus evincing that this shape is the most efficient. The estimate of the optimum plot length taken in account the several cost relations used ($k_1:k_2$, 50:50, 60:40, 70:30, 80:20, and 90:10), varied from 0.50 to 4.50 m². However, a table was set for including several plot size estimated in function of b and several coefficient of variation values, replication number, and significant differences between averages of two treatments. The analyses led to the conclusion that smaller plots with more replications were more efficient than larger plots with less replications number.

KEYWORDS: uniformity Trial, soil heterogeneity, *Manihot esculenta*.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) assume posições de destaque na conjuntura sócio-econômica mundial face à sua elevada capacidade de adaptação as condições edafo-climáticas e de produção de amido por unidade de área. Cerca de 80 países produzem mandioca, sendo que 2/3 da produção mundial se localizam em cinco países, destacando-se o Brasil, com cerca de 30% (CONCEIÇÃO⁶). Das regiões brasileiras, a nordestina é a maior produtora de mandioca. Segundo o Anuário Estatístico do Brasil¹ em 1987, das quase 23,5 milhões de toneladas de raízes de mandioca produzidas no Brasil, cerca de 49% foram produzi-

¹ Extraído da Dissertação de Mestrado em Agronomia, do primeiro autor, apresentada ao Dep. de Fitot. do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Univ. Fed. do Ceará (UFC).

² Eng. Agr., Professor Assistente Esc. Sup. De Agric. de Mossoró (ESAM) Cx. Postal 137, CEP 59625-900 Mossoró-RN.

³ Eng. Agr., Dr., Professor Adjunto do CCA - UFC.

³ Eng. Agr., MS, Professor Adjunto do CCA - UFC.

⁴ Eng. Agr., Dr., Professor Adjunto da ESAM Cx. Postal 137, CEP 59625-900 Mossoró-RN.

das no Nordeste. Do total nordestino, o Ceará contribuiu com aproximadamente 9%.

Na fase inicial de toda pesquisa, um dos pontos mais importantes para o pesquisador é o conhecimento de parâmetros experimentais, tais como: forma e colocação das parcelas no campo, forma do bloco, tamanho das parcelas, número de repetições, delineamento experimental, falhas de plantas nas parcelas, efeito de bordaduras entre parcelas e forma de condução do experimento (CALZADA BENZA⁴). Estes conhecimentos permitem minimizar o erro experimental e também os custos dos trabalhos de campo e possibilitam uma maior precisão estatística na comparação dos tratamentos em estudo e a realização de maior número de pesquisas com os recursos.

A literatura sobre o tamanho e a forma da parcela para experimentos agrícolas é relativamente abundante, especialmente no que se refere a plantas anuais. OLIVEIRA & BIAVA¹⁸, por exemplo, publicaram uma bibliografia sobre o assunto que abrange o período de 1980 a 1982. Contudo, são relativamente escassos os trabalhos sobre determinação do tamanho e forma ideais da parcela para experimentação com mandioca. Pelo menos dois fatores podem justificar este fato. Em primeiro lugar, usualmente a mandioca é explorada em regiões de agricultura menos desenvolvida, onde pesquisas sobre técnicas experimentais raramente são feitas. Em segundo lugar, os experimentos sobre tais técnicas geralmente são trabalhosos, especialmente para aquelas culturas como a mandioca onde o maior interesse é por órgãos subterrâneos como as raízes.

BUENO & GOMES³ obtiveram resultados que não permitiram a indicação do tamanho ideal de parcela para experimentos de avaliação de cultivares de mandioca. Contudo, afirmaram não ser conveniente o uso de parcelas com menos de 16 plantas úteis.

Este trabalho teve por objetivo: (a) verificar as influências do tamanho e forma de parcela sobre o valor do CV; (b) avaliar a heterogeneidade do solo; (c) avaliar as implicações da variação no tamanho da parcela, sob diferentes condições ambientais, por dois métodos de análise.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados da pesquisa foram coletados em um ensaio de uniformidade (ensaio em branco) com a cultivar Mastruço conduzido na Unidade de Pesquisa do Litoral da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), localizada em Pacajus, Ceará, durante o ano de 1986. O local tem latitude de 4°10'S, longitude de 38°27'W e 60m de altitude. O solo da região classifica-se como Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico, Textura Arenosa (JACOMINE et alii¹⁴). A precipitação média anual de 1027mm é caracterizada pela existência de duas estações, uma com chuvas de janeiro a junho, onde se concentram 85% da pluviosidade e outra seca, de julho a dezembro. O regime térmico é caracterizado por temperaturas relativamente elevadas durante todo o ano, com médias máximas de 32°C, média mínima de 23°C e média anual de 26,5°C. A umidade relativa média do ar varia de 70% nos meses de estação, seca a 90% no período chuvoso (FROTA et alii¹⁰).

Foram plantadas 15 fileiras de 24m de comprimento com 40 plantas cada, no espaçamento de 1,00m x 0,60m, perfazendo uma área total de 360m². Foram colhidas 600 unidades básicas (1 planta) de 1,00m x 0,60m, as quais foram combinadas com a finalidade de formarem-se parcelas com os seguintes tamanhos e formas:

1 x 1	3 x 1	5 x 1	15 x 1
1 x 2	3 x 2	5 x 2	15 x 2
1 x 4	3 x 4	5 x 4	15 x 4
1 x 5	3 x 5	5 x 5	15 x 5
1 x 8	3 x 8	5 x 8	15 x 8
1 x 10	3 x 10	5 x 10	15 x 10
1 x 20	3 x 20	5 x 20	15 x 20
1 x 40	3 x 40	5 x 40	15 x 40

MÉTODOS DE ANÁLISE

Além de se verificar o efeito da variação no tamanho e na forma de parcela sobre o valor do coeficiente de variação (CV), procuraram-se avaliar também as implicações de variação no tamanho da parcela, sob diferentes condições experimentais, pelos métodos propostos por SMITH²⁴ e por HATHEWAY¹².

a) **MÉTODO DE SMITH - SMITH²³** propôs uma lei empírica para explicar o efeito do tamanho das parcelas sobre a variância entre elas dada por:

$$V_x = \frac{V_1}{X^b}$$

onde X é o número de unidades básicas que compõem a parcela; V_x e a variância das proporções por unidades de área para parcelas de X unidades básica; V_1 é a variância das produções de parcelas constituídas por uma única unidade básica e b é o coeficiente de heterogeneidade do solo (entre produções de parcelas de diferentes tamanhos).

A expressão $V_x = \frac{V_1}{X^b}$ pode ser

linearizada através de uma transformação logarítmica, obtendo-se $\log V_x = \log V_1 - b \log X$. Usando-se uma análise de regressão linear simples. Obtém-se uma estimativa (b) do coeficiente b.

SMITH²³ usou, em conjunção com a fórmula empírica uma função de custo que, minimizada, fornece o tamanho ótimo de parcela. De acordo com este autor,

$$X = \frac{K_1 x b}{K_2 (1-b)}$$

onde X é o tamanho da parcela (sem bordadura) ou o número de unidades que formam a parcela experimental; K^1 é a parte do custo total proporcional ao número de parcelas por tratamentos, ou seja, o custo associado com o aumento do número de parcelas e K^2 é a parte do custo total proporcional à área total do tratamento, ou seja, o custo associado com o número de unidades básicas.

Os valores K^1 e K^2 não se encontram bem determinados para os experimentos realizados com mandioca no Ceará. De qualquer forma, diversos autores têm preferido usar vários valores para a relação K^1 e K^2 . Em alguns estudos (NAGAI et alii¹⁶; RIBEIRO et alii²⁰) têm sido empregadas relações variando de 50:50 a 90:10. No presente trabalho foram utilizados os seguintes valores para K^1 e K^2 : 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 e 90:10.

b) **MÉTODO DE HATHEWAY - HATHEWAY¹²** associando o coeficiente b à equação que estima o número de repetições, dada por COCHRAN & COX⁵:

$$X = \frac{2(CV)^2 (t_1+t_2)^2}{d^2}$$

obteve a expressão, $X_b = \frac{2(t_1+t_2)x(CV)^2}{rd^2}$

que corresponde ao tamanho da parcela, independentemente dos custos experimentais. Nesta expressão: X é o número de unidades básicas que compõem a parcela b é o coeficiente de heterogeneidade do solo neste trabalho o $b = 0,4533 t^1$ é o valor crítico de t de "Student" ao nível de significância (neste estudo utilizou-se $\alpha = 5\%$); t^2 é o valor tabelado de t de "Student" correspondente ao nível $2(1-p)$, onde p é a proporção desejada dos experimentos que forneçam diferenças significativas ao nível α (neste trabalho, $p = 0,80$); $(CV)^2$ é o quadrado do coeficiente de variação do experimento (para o C.V., foram usados neste estudo valores de 10, 15, 20, 25 e 30%); r é o número de repetições requeridas para detectar uma verdadeira diferença de d unidades entre tratamentos (Foram tomadas 4, 6 e 8 repetições); d é a diferença entre dois tratamentos, medida em percentagem da média, que se deseja detectar, (foram utilizados, no presente estudo, valores de 10, 15 e 20% para d.)

Foram utilizados para o número de tratamentos, valores de 6, 10 e 16.

O valor do coeficiente b foi calculado utilizando-se a fórmula desenvolvida por FEDERER⁹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos para o coeficiente de variação, em função dos diferentes tamanhos e formas da parcela, estão contidos na Tabela 1. Existe grande variação (de 2,1 a 40%) entre os valores obtidos para o C.V., embora eles estejam dentro dos limites obtidos nos experimentos da região. Nota-se que os aumentos do comprimento e/ou largura da parcela determinaram decréscimos no C.V. Tais decréscimos tendem a ser maiores com o aumento do tamanho de

parcelas pequenas e menores para o aumento do tamanho de parcelas grandes. Assim, a partir de determinado tamanho, aumentos adicionais na área da parcela não resultam em decréscimos significativos no C.V. Resultados semelhantes a estes têm sido obtidos por vários autores, incluindo ZUHLKE & GRITTON²⁴, IGUE et alii¹³, RAMALHO et alii¹⁹ e SILVA et alii²². Observou-se, também, pela referida Tabela, que quando se aumentou a parcela no sentido de sua largura o decréscimo no coeficiente de variação foi mais acentuado que quando se aumentou a parcela no sentido de seu comprimento. Por exemplo, à parcelas de 5 x 2 correspondeu um coeficiente de variação de 12,4%, enquanto para parcelas de 1 x 10 o coeficiente de variação correspondente foi de 13,4%. Em face dos resultados indicados, verificou-se que parcelas mais largas e quadradas têm menor variação do que parcelas de mesma área, com forma mais compridas e estreitas.

O índice de heterogeneidade do solo (b) varia de zero a um. Valor de b igual a zero indica perfeita correlação entre parcelas (completa uniformidade). Se é igual a um, as unidades básicas constituintes da parcela não são correlacionadas (KOCH & RIGNEY¹⁵). No presente trabalho, obteve-se $b = 0,4533$, indicando que o solo do experimento apresenta homogeneidade relativamente baixa. Entretanto deve ser salientado que os fatores climáticos parecem influir nas estimativas para heterogeneidade do solo. Segundo KOCH & RIGNEY¹⁵, CREWS et alii⁸ e GUPTON¹¹, a magnitude da heterogeneidade do solo depende em grande parte da quantidade e da distribuição das chuvas e da variação da temperatura ocorrida durante o ciclo da cultura.

FEDERER⁹ afirma que se o coeficiente de regressão b da equação $\log V_r = \log V + b \log X$ situa-se entre 0,3 e 0,7, pode-se tomar o dobro ou a metade da área ótima estimada, pois a variabilidade não afetará os resultados. O coeficiente b, estimado neste trabalho, está dentro dos limites preconizados por aquele autor.

TAMANHO DA PARCELA PELO MÉTODO DE SMITH

A TABELA 2 apresenta o tamanho ótimo de parcelas obtido pelo método de Smith para diversas relações de preços K^1 e K^2 para $b = 0,4533$. Pelos resultados, evidencia-se que a redução do custo, relativo ao tamanho da parcela, faz com que as parcelas maiores sejam mais econômicas, em razão da influência do número de parcelas sobre o custo do experimento. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por NAGAI et alii¹⁶ e RIBEIRO et alii²⁰. Entretanto, BRIM & MASON², afirmaram que se $b = 1$ o tamanho da parcela é independente do custo por parcela.

TAMANHO DA PARCELA PELO MÉTODO DE HATHEWAY

Utilizando a fórmula proposta por HATHEWAY¹², estimou-se os diferentes tamanhos de parcelas, a fim de detectar, ao nível de 5% de probabilidade, diferenças entre médias de tratamentos (d), em experimentos em blocos ao acaso, com diferentes números de tratamentos (l) e repetições (r), para cinco valores de coeficiente de variação (C.V.) (TABELA 3). Observaram-se elevados aumentos no tamanho das parcelas com: a) aumento no valor do CV, mantidos fixos d, l e r; b) redução do valor de r, fixando-se d, CV e l; c) diminuição no valor de d, mantidos constantes r, l e CV. Em contrapartida, verificou-se também, que o tamanho da parcela foi pouco influenciado com a variação em l, mantendo-se constante os valores de r, CV e d. Observou-se ainda que parcelas menores, com maior número de repetições, permitem detectar menores diferenças percentuais entre médias de tratamentos que parcelas maiores com menor número de repetições.

Pelo exame da TABELA 3, pode-se escolher adequadamente o tamanho da parcela mais conveniente, desde que o número de tratamentos que se pretenda testar seja 6, 10, 16 ou um número próximo e que a variável a ser analisada seja a produtividade. Contudo, verifica-se que, do ponto de vista prático, existem valores inviáveis. Isto se deve ao fato do método

TABELA 1 - Coeficientes de variação (CV), para rendimento de raízes de mandioca, relativos a diferentes tamanhos e formas de parcelas, obtidos pela combinação de unidades básicas (UB) 1,00x0,60m, Pacajus, CE., 1986.

Agrupamento de UB no sentido de largura	Agrupamento de UB no sentido de comprimento							
	1	2	4	5	8	10	20	40
	Coeficiente de Variação (%)							
1	40,9	30,2	22,5	20,5	14,0	13,4	10,8	5,0
3	24,2	17,1	13,3	12,0	6,3	6,6	4,6	2,1
5	18,6	12,4	9,8	9,5	5,2	5,6	5,4	3,7
15	11,8	7,8	6,9	5,6	3,0	4,2	4,7	

TABELA 2 - Tamanho ótimo de parcela para experimentos com mandioca em função de diferentes relações de preços K_1 e K_2 , com índice de heterogeneidade igual a 0,4533. Pacajus CE., 1986.

$K_1:K_2$	Tamanho da Parcela	
	Nº de Unidades Básicas	
50:50	0,83	0,50
60:40	1,24	0,75
70:30	1,93	1,16
80:20	3,32	2,00
90:10	7,46	4,50

K_1 : Parte do custo total proporcional ao número de parcelas por tratamento

K_2 : Parte do custo total proporcional à área total por tratamento.

TABELA 3 - Área da parcela, em m², estimado pela fórmula de HATHEWAY (1961) para comprovar ao nível de 5% de probabilidade, diferença (d) de 10, 15 e 20% entre médias, em experimentos em blocos ao acaso, com diferentes números de tratamentos (l) e de repetições (r), para diversos valores de coeficientes de variação (CV), Pacajus, CE., 1986.

d (%)	C.V. (%)	r = 4			r = 6			r = 8		
		6	10	16	6	10	16	6	10	16
10	10	16,5	14,4	13,5	14,6	13,5	13,0	13,9	13,2	12,8
	15	98,5	86,2	80,8	35,7	33,0	31,8	18,0	17,4	16,6
	20	350,6	306,9	287,4	127,2	117,5	113,2	64,0	62,0	58,9
	25	938,3	821,4	769,2	340,4	314,5	303,2	171,4	166,1	157,7
	30	2097,7	1836,2	1719,4	761,4	702,9	677,3	383,3	371,3	352,6
15	10	2,6	2,4	2,3	1,0	0,9	0,9	0,5	0,5	0,5
	15	16,5	14,5	13,5	6,0	5,5	5,3	3,0	2,9	2,8
	20	58,6	51,3	48,0	21,3	19,6	18,9	10,7	10,4	9,8
	25	156,8	137,3	128,6	56,9	52,6	50,6	28,7	27,8	26,4
	30	360,6	306,9	287,4	127,2	117,5	113,2	64,0	62,0	58,9
20	10	0,8	0,7	0,6	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
	15	4,6	4,1	3,8	1,7	1,6	1,5	0,8	0,8	0,8
	20	15,5	14,4	13,5	6,0	5,5	5,3	3,0	2,9	2,8
	25	44,1	38,6	36,1	16,0	14,8	14,2	8,1	7,8	7,4
	30	98,5	86,2	80,8	35,7	33,0	31,8	18,0	17,4	16,6

proposto por HATHEWAY¹² conduzir a tamanhos da parcela extremamente grandes ou pequenos, quando a relação $(CV/d)^2$ é muito grande ou muito pequena, respectivamente. Tal fato foi também observado por OLIVEIRA¹⁷ e SILVA²¹. Por outro lado, ao se determinar o tamanho da parcela, deve-se levar em consideração, além dos mencionados fatores, a quantidade de sementes (estacas), a área experimental, o tempo e a mão-de-obra disponíveis, a natureza do estudo e máquinas empregadas no experimento, dentre outros fatores.

CONCLUSÕES

1 - O coeficiente de variação diminui com o aumento do tamanho das parcelas, porém o decréscimo foi mais acentuado quando se aumentou a parcela no sentido de sua largura. Este fato sugere que as parcelas mais largas e quadradas são mais eficientes do que parcelas de mesma área, mas com formato comprido e estreito;

2 - A estimativa do índice de heterogeneidade ($b = 0,4533$) indicou que o solo experimental apresenta homogeneidade relativamente baixa;

3 - O tamanho ótimo da parcela variou de 0,50 a 4,50m², quando a relação entre o custo proporcional ao número de parcelas por tratamento e o custo proporcional à área total por tratamento variou de, respectivamente, 50:50 a 90:10;

4 - O método de HATHEWAY mostrou que alguns tamanhos de parcelas, do ponto de vista prático, não são recomendáveis, pois conduz a valores extremamente grandes ou pequenos quando a relação $(CV/d)^2$ é muito grande ou muito pequena, respectivamente. Este método indicou ser mais vantajoso o uso de parcelas menores com um maior número de repetições do que o uso de parcelas maiores com menor número de repetições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Anuário estatístico do Brasil - 1989, 49: 324, 1984.
2. BRIM, C.A. & MASON, D. D. Estimates of optimum plot size for soybean yield trials. *Agronomy Journal*, 51:331-334, 1959.
3. BUENO, A. & GOMES, F. P. Estimativa de tamanho de parcela em experimentos de mandioca. *Revista Brasileira de Mandioca*, 2:39-44, 1983.
4. CALZADA BENZA, J. El error experimental y la precisión en los experimentos. *Estación Experimental Agrícola de la Molina, Lima, Peru*. 1965, (Boletim, 67).
5. COCHRAN, W.C. & COX, G.M. Methods for increasing the accuracy of experiments. In: _____. *Experimental designs*. 2nd. ed. New York, John Wiley & Sons, 1957. Chap. 2, p. 15-30.
6. CONCEIÇÃO, A. J. da. Importância da cultura da mandioca. In: _____. *A mandioca*. 3. ed. São Paulo, Liv. Nobel, 1983. Cap. 5, p. 58-98.
7. CORDEIRO, C. M. T. & MIRANDA, J. E. C. de. Tamanho de parcela e eficiência experimental em batata-doce usando a potência do teste F. *Pesq. Agrop. Brasil.*, 18:707-713, 1983.
8. CREWS, J. W.; JONES, G. L.; MASON, D. D. Field plot technique studies with flue-cured tobacco. I. Optimum plot size and shape. *Agronomy Journal*, 55:197-199. 1963.
9. FEDERER, W.T. Plot or pen technique. In: _____. *Experimental design*. New York, The Macmillan, 1955. Chap. 3, p. 58-85.
10. FROTA, P. C. E.; PARENTE, J. I. G.; COSTA, J. T. A. & MELO, F. I. O. Influência de fatores climáticos nas fenofases cajueiro. /s.n.t./ (trabalho apresentado no 1º Encontro Nacional de Agroindústria do Caju e 2ª Semana Cearense do Caju, Fortaleza, Ce., 1984).
11. GUPTON, C. L. Estimates of optimum plot size and shape from uniformity data in burley (*Nicotiana tabacum* L.). *Agronomy Journal*, 64:687-682, 1982.
12. HATHEWAY, E. H. Convenient plot size. *Agronomy Journal*, 53:279-280, 1961.
13. IGUE, I.; SOUZA, D. M. & NAGAI, V. Tamanho de parcela mais conveniente para experimentação de campo com arroz. *Ciência e Cultura*, 24:1150-3, 1972.
14. JACOMINE, P. R. T.; ALMEIDA, J. C. & MEDEIROS, L. A. R. Levantamento

- exploratório - Reconhecimento de solos no Estado do Ceará. Recife, Ministério da Agricultura-Divisão de Pesquisa pedológica, 1973. 2v. (Boletim Técnico, 28).
15. KOCH, E. J. & RIGNEY, H. J. A. Method of estimating optimum plot size from experimental data. *Agronomy Journal*, 43:17-21, 1951.
16. NAGAI, V.; PASSOS, F. A.; SCARANARI, H. J. e MARTINS, F. P. Tamanho de parcela e número de repetições em experimentos com morangueiro. *Bragantia*, 37:71-81, 1987.
17. OLIVEIRA, R.P. de. Estudo comparativo de alguns métodos de estimação do tamanho adequado de parcelas experimentais. Brasília, Universidade de Brasília, 1976. 100p. (Tese de Mestrado).
18. OLIVEIRA, E.B. & BIAVA, M. L. Bibliografia sobre tamanho e forma de parcelas experimentais. Brasília, EMBRAPA/DID, 1982.
19. RAMALHO, M. A. P.; DUARTE, G. de S.; SILVEIRA, J. V. & CARVALHO, M. A. de. Estimativa do tamanho ideal da parcela para os experimentos com a cultura do feijão. *Ciência e Prática*, 1:5-12, 1977.
20. RIBEIRO, V. Q.; SILVA, E. C. da. & FILHO, F. R. F. Tamanho e forma de parcelas de culturas consorciadas e solteiras de caupi e milho. *Pesq. Agrop. Brasil.*, 19:1365-1371, 1984.
21. SILVA, E. C. Estudo do tamanho e forma de parcela para experimento de soja. Piracicaba - SP, USP-ESALQ, 1972 71p. (Tese de Mestrado).
22. SILVA, P. S. L. e; MACHADO, A. A. & MOURA, M. M. Tamanho e forma de parcela para experimentação com milho irrigado. *Ciência e Cultura*. 39:1178-1131, 1987.
23. SMITH, H. F. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. *Journal of Agricultural Sciences*, 28:1-23, 1938.
24. ZUHLKE, A. T. & GRITTON, T. E. Optimum plot size and shape estimate for pea yield. *Agronomy Journal*, 61:905-908. 1969.