

## TAMANHO E FORMA DE PARCELAS EM EXPERIMENTOS COM FEIJOEIRO MACASSAR CONSORCIADO COM MANDIOCA



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MA

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina - UEPAE de Teresina  
Teresina, PI

**BOLETIM DE PESQUISA**  
**N.º 9**

**ISSN 0102 - 6038**  
**Abril, 1986**

**TAMANHO E FORMA DE PARCELAS EM EXPERIMENTOS  
COM FEIJOEIRO MACASSAR CONSORCIADO  
COM MANDIOCA**

Valdenir Queiroz Ribeiro  
Enedino Corrêa da Silva  
Dalton Francisco de Andrade



**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA - MA**  
**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**  
**Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina - UEPAE de Teresina**  
**Teresina, PI**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRABA/UEPAE de Teresina  
Av. Duque de Caxias, 5650  
Fone: (086) 225-1141  
Telex: (086) 2337  
Caixa Postal 01  
64.000 - Teresina-PI

Tiragem: 1.000 exemplares

Comitê de Publicações:

Pres. Antônio Boris Frota  
Sec. Rosa Maria Coqueiro Linhares  
Memb. Milton José Cardoso  
Joaquim Nazário de Azevedo  
Paulo Henrique Soares da Silva  
Eneide Santiago Girão

Ribeiro, Valdenir Queiroz

Tamanho e forma de parcelas em experimentos com feijoeiro macassar consorciado com mandioca, por Valdenir Queiroz Ribeiro, Ene<sup>u</sup>dino Corrêa da Silva e Dalton Francisco de Andrade. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1986.

20 p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Boletim de Pesquisa, 09).

1. Estatística experimental. 2. Feijão caupi - Consorciação - Mandioca - Experimentos - Parcelas. 3. Consorciação - Experimentos - Parcelas. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, Teresina, PI. II. Silva, Ene<sup>u</sup>dino Corrêa da, colab. III. Andrade, Dalton Francisco de, colab. IV. Título. V. Série.

CDD : 519-5

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Engenheiro-Agrônomo José Lopes Ribeiro e ao Técnico Agrícola Ivo de Sousa Pinto pela colaboração nos trabalhos de execução no campo.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	8
INTRODUÇÃO .....	8
MATERIAL E MÉTODOS .....	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
CONCLUSÕES .....	16
REFERÊNCIAS .....	17
APÊNDICE 1 .....	19

TAMANHO E FORMA DE PARCELAS EM EXPERIMENTOS COM FEIJOEIRO MACASSAR CONSORCIADO COM MANDIOCA.

Valdenir Queiroz Ribeiro<sup>1</sup>, Ene<sup>1</sup>dino Corrêa da Silva<sup>2</sup> e Dalton Francisco de Andrade<sup>3</sup>.

RESUMO - Estimaram-se o tamanho e forma de parcelas para experimentos de campo em um sistema de cultivo consorciado: feijoeiro macassar (Vigna unguiculata (L.) Walp.) e mandioca (Manihot esculenta Crantz). O solo da área experimental foi classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo Álico Latossólico, A moderado, textura média. Estimaram-se os índices de variabilidade do solo com valores iguais a 0,559 e 0,755 para feijoeiro macassar e mandioca, respectivamente. O tamanho de parcela, comprimento e largura influenciaram de maneira independente sobre a variância. Tamanho de parcela atende simultaneamente às duas culturas em consórcio.

**Termos para indexação:** Vigna unguiculata, Manihot esculenta, ensaio de uniformidade, variabilidade do solo, consorciação.

---

<sup>1</sup>Eng.-Agr. M.Sc., Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina) - EMBRAPA, Cx. P. 01. CEP 64.000, Teresina-PI

<sup>2</sup>Eng.-Agr. M.Sc., Dr. Dep. de Métodos Quantitativos (DMQ) EMBRAPA, Supercenter Venâncio 2000, 7º andar, sala 722, CEP 70.333 - Brasília-DF.

<sup>3</sup>Matemático, M.Sc., Ph.D., EMBRAPA/DMQ.

## SIZE AND SHAPE OF PLOTS IN EXPERIMENTS OF COWPEA INTERCROPPED WITH CASSAVA.

ABSTRACT - Size and shape of plots in field trial with intercropping of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) and cassava (*Manihot esculenta* Crants). The soil of the experimental área was Allic lato solic Red-Yellow Podzolic with moderate A and medium texture. The soil variability indexes were 0.559 and 0.755, respectively, for cowpea and cassava. The plot size, length and width influenced independently the variance. The plot size is valid simultaneously for the two crops in intercropping.

**Index terms:** *Vigna unguiculata*, *Manihot esculenta*, uniformity trial, soil variability, intercropping.

### INTRODUÇÃO

O erro experimental é um dos componentes de variabilidade total de um ensaio e deve-se a muitos fatores, sendo a heterogeneidade do solo um dos principais determinantes desta variabilidade.

Esta variabilidade se pode estimar aplicando métodos estatísticos, cuja estimativa será melhor se for trabalhada com tamanho e forma de parcelas apropriados. Desta forma o erro experimental pode diminuir e conseqüentemente o ensaio apresentará dados mais confiáveis.

Para cada cultura há um tamanho ótimo de parcela, que é mais ou menos o mesmo para diferentes localidades, se tomadas as devidas precauções, a não ser que haja diferenças marcantes na fertilidade dos solos.

Vários autores têm determinado tamanho de parcela que se aplica simultaneamente às culturas em consórcio, entre eles, Zimmermann (1982), Silva et al. (1984), Ribeiro et al. (1984), Silva et al. (1985) e Ribeiro et al. (1986).

Este trabalho teve o objetivo de estimar o

tamanho e forma de parcelas de culturas consorciadas de feijoeiro macassar e mandioca.

### MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de uniformidade de feijoeiro macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) consorciado com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) foi conduzido na área da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina) situada no município de Teresina-Piauí, no ano agrícola de 1985/86, em solo Podzólico Vermelho Amarelo Álico Latossólico, A moderado, textura média, fase floresta subcaducifólia com baça, relevo plano (Melo Filho et al. 1980).

Usaram-se dois blocos casualizados, sendo as fileiras das culturas orientadas nos quatro quadrantes, com 288 unidades básicas de 1,20m x 2,60m, em cada bloco.

Para se obter vários tamanhos e formas de parcelas, as unidades básicas adjacentes foram agrupadas no sentido do comprimento e da largura, totalizando 22 tipos de parcelas, como seguem:

1 x 1	2 x 1	4 x 1	6 x 1	12 x 1
1 x 2	2 x 2	4 x 2	6 x 2	12 x 2
1 x 4	2 x 4	4 x 4	6 x 4	12 x 4
1 x 6	2 x 6	4 x 6	6 x 6	
1 x 12	2 x 12	4 x 12		

Utilizaram-se o feijoeiro macassar 'TE-570' e a mandioca 'Vermelhilha', semeadas simultaneamente.

Usou-se o espaçamento 2,00 x 0,60 x 0,60m para a mandioca, intercalando-se entre fileiras duplas de mandioca, três fileiras de feijoeiro macassar espaçadas de 0,50m entre si e distando 0,50m das fileiras de mandioca. Entre covas de feijoeiro macassar nas linhas usou-se 0,50m, com duas plantas por cova.



A área experimental foi adubada com 100 kg/ha de  $P_2O_5$  e 96 kg/ha de  $K_2O$ , na forma de su perfosfato simples e cloreto de potássio, respec tivamente. Após 40 dias do plantio aplicaram-se 25 kg/ha de N, em cobertura, na forma de uréia, na cultura da mandioca.

A partir dos dados de rendimento de grãos de feijão e de raízes de mandioca, utilizando-se o PROC MATRIX dos SAS - Statistical Analysis System - (Apêndice 1), estimaram-se as variâncias de parcelas para cada um dos 22 tipos de parcelas consideradas.

Estudou-se a regressão (Smith 1938):

$$\log V_{\bar{x}} = \log v - b \log x \quad (3)$$

onde,

$V_{\bar{x}}$  : variância do rendimento médio por unidade de área;

$v$  : variância de parcelas do tamanho correspondendo à unidade;

$b$  : índice de variabilidade do solo; e

$x$  : número de unidades básicas que compõem a parcela.

Para estimar o coeficiente  $b$  de variabilidade do solo, usou-se como peso o número de graus de liberdade ( $w_i$ ), e segundo Koch & Rigney (1951) é estimado por:

$$b = \frac{\sum w_i (x_i' - \bar{x}') Y_i}{\sum w_i (x_i' - \bar{x}')^2} \quad (2)$$

onde,

$y = \log V_{\bar{x}}$ ,  $x' = \log x$  e os  $w_i$  são os respectivos graus de liberdade.

Com o objetivo de estudar a independência

entre o comprimento ( $x_1$ ) e a largura ( $x_2$ ) da parcela, quanto à influência exercida sobre  $V_{\bar{x}}$ , adotou-se a equação de regressão linear múltipla, apresentada por Silva (1972), que inclui na equação de ajustamento a interação  $x_1 \cdot x_2$ , então:

$$\log V_{\bar{x}} = \log v - b_1 \log x_1 - b_2 \log x_2 - b_3 \log x_1 \cdot \log x_2 \quad (3)$$

onde,

$V_{\bar{x}}$  : variância do rendimento médio por unidade de área;

$x_1$  e  $x_2$  : número de parcelas unitárias no sentido de comprimento e largura, respectivamente; e

$b_1, b_2, b_3$  : coeficiente de regressão.

Para comprovar ao nível de 5% de probabilidade diferenças entre médias, em ensaios em blocos casualizados, determinou-se também o tamanho de parcela independente de custo, aplicando-se o método de Hatheway (1961), cuja fórmula é:

$$x_b = \frac{2(t_1 + t_2)^2 (CV)^2}{rd^2} \quad (4)$$

onde,

$x$ : tamanho da parcela expressa em número de unidades básicas;

$b$ : índice de variabilidade do solo;

$t_1$ : valor de  $t$  de Student ao nível de significância  $\alpha$  ;

$t_2$ : valor tabelado para  $t$  de Student correspondente a  $2(1-p)$ , onde  $p$  é a probabilidade de obter um resultado significativo;

$CV$ : coeficiente de variação de ensaio;

$r$ : número de repetição a ser utilizado no ensaio;

$d$ : diferença entre dois tratamentos que se deseja detectar, medida em percentagem da verdadeira média.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos índices de variabilidade em contrados foram 0,559 e 0,755 para feijoeiro ma cassar e mandioca, respectivamente, evidenciando que o solo é heterogêneo.

Na equação de regressão (3), obtiveram-se os valores de  $b_3$  iguais a 0,0764 e 0,3766 - todos não significativos ( $p < 0,05$ ) pelo teste "t"- respectivamente para feijoeiro macassar e mandioca. Portanto, comprimento e largura de parcela influ em independentemente sobre a variância.

Na Tabela 1 encontram-se as estimativas dos novos valores para os coeficientes de regressão, quando se retirou da equação (3) o parâmetro  $b_3$ . Verifica-se, que tanto o comprimento como a largura de parcela influem significativamente sobre a variância.

TABELA 1. Estimativa dos coeficientes de regressão, em cultura consorciada de feijoeiro macassar e mandioca. Teresina-Piauí, 1985/86.

Coeficiente de regressão	Feijoeiro Macassar	Mandioca
$b_1$	- 0,587**	- 0,700**
$B_2$	- 0,530**	- 0,810**

\*\*significativo ( $p < 0,01$ ).

Para cada tipo de parcela os respectivos coeficientes de variação apresentam-se na Tabela 2. Nota-se que para um mesmo tipo de parcela os maiores valores dos coeficientes de variação foram para rendimentos de raízes de mandioca.

O maior decréscimo da variabilidade do coeficiente de variação ocorreu em rendimento de raí

TABELA 2. Tipos de parcelas e coeficientes de variação (C.V.), referentes ao consórcio feijoeiro macassar e mandioca. Teresina, PI, 1985/86.

Tipo de parcela <sup>a</sup>	Feijoeiro Macassar (C.V.%)	Mandioca (C.V.%)
a 1 x 1	18,08	39,80
b 2 x 1	14,02	27,28
b' 1 x 2	15,00	29,45
c 4 x 1	11,80	21,26
c' 1 x 4	12,58	22,68
d 6 x 1	10,07	20,36
d' 1 x 6	11,27	18,60
e 12 x 1	8,88	15,96
e' 1 x 12	8,88	11,30
f 2 x 2	11,98	21,79
g 4 x 2	10,33	18,58
g' 2 x 4	9,96	17,53
h 6 x 2	8,83	17,48
h' 2 x 6	8,98	14,32
i 12 x 2	8,15	13,84
i' 2 x 12	6,46	8,72
j 4 x 4	8,50	14,80
l 6 x 4	7,20	14,17
l' 4 x 6	7,88	12,07
m 12 x 4	6,85	11,66
m' 4 x 12	5,58	7,05
n 6 x 6	6,72	12,42

<sup>a</sup>a : parcela unitária.

b,c,...,n : medidas em número de parcelas unitárias no sentido de comprimento.

b',c',...,m' : medidas em número de parcelas unitárias no sentido da largura.

zes de mandioca, fixando-se o comprimento da parcela e variando a largura ou vice-versa (Tabela 2).

Na Tabela 3 registram-se os tamanhos de parcela, independentes do custo. Observa-se que, com os dados de rendimento das duas culturas, há grande diferença entre tamanhos de parcela para o mesmo número de tratamento e de repetição, coeficiente de variação de 15 e 20% e diferença de 10 e 15% entre médias. Entretanto, a estimativa do coeficiente de regressão linear  $\hat{b}$  para o rendimento de grãos do feijoeiro macassar está entre 0,3 e 0,7, podendo se tomar o dobro ou a metade da área ótima estimada, que a variabilidade não afetará os resultados (Federer 1955). Portanto, o tamanho da parcela atende simultaneamente às duas culturas em consórcio.

A importância da utilização de parcelas menores e maior número de repetições é uma observação que pode ser feita, pois, à medida que diminui o número de repetições os tamanhos de parcelas são cada vez maiores (Tabela 3).

TABELA 3. Tamanho de parcela, em m<sup>2</sup>, segundo Hawthway (1961), diferenças (d) entre médias, (k) tratamentos, (r) repetições e coeficiente de variação (CV), em culturas consorciadas de feijoeiro macassar (F) e mandioca (M). Teresina, Piauí, 1985/86.

C u l t u r a	r	d (%)	k = 6			k = 10			k = 16		
			CV (%)			CV (%)			CV (%)		
			10	15	20	10	15	20	10	15	20
F	4	10	77,7	331,5	928,2	69,5	296,7	830,8	65,9	281,2	787,4
		15	13,7	58,3	163,3	12,2	53,0	146,5	11,6	49,5	138,7
		20	3,8	16,4	45,9	3,4	14,7	41,1	3,3	13,9	39,0
M	4	10	33,6	98,4	210,7	31,0	90,6	194,1	29,8	87,1	186,6
		15	9,3	27,2	58,3	8,6	25,1	53,8	8,2	24,1	51,6
		20	3,6	10,6	22,8	3,4	9,8	21,0	3,2	9,4	20,2
F	6	10	34,0	145,1	406,4	31,9	136,1	381,1	30,6	130,6	365,7
		15	6,0	25,6	71,6	5,6	24,0	67,1	5,4	23,2	65,1
		20	1,7	7,2	20,1	1,6	6,7	18,9	1,5	6,5	18,3
M	6	10	18,2	53,4	114,4	17,4	50,9	109,1	16,9	49,4	105,8
		15	5,1	14,8	31,7	4,8	14,1	30,2	4,7	13,8	29,5
		20	2,0	5,8	12,4	1,9	5,5	11,8	1,8	5,4	11,5
F	8	10	19,5	83,1	232,7	18,6	79,3	222,2	18,2	77,6	217,4
		15	3,4	14,7	41,1	3,3	14,0	39,3	3,2	13,7	38,4
		20	1,0	4,1	11,5	0,9	3,9	11,0	0,9	3,8	10,8
M	8	10	12,1	35,4	75,7	11,7	34,2	73,2	11,5	33,6	72,0
		15	3,4	9,8	21,0	3,2	9,5	20,3	3,2	9,3	19,9
		20	1,3	3,8	8,2	1,3	3,7	7,9	1,2	3,6	7,8

## CONCLUSÕES

1. O comprimento e a largura das parcelas influem de maneira independente sobre a variância em qualquer uma das culturas consorciadas.
2. O maior decréscimo da variabilidade do coeficiente de variação ocorreu em rendimento de raízes de mandioca, fixando-se o comprimento da parcela e variando a largura ou vice-versa.
3. O tamanho da parcela atende simultaneamente às duas culturas em consórcio.
4. Para se detectar estatisticamente menores diferenças percentuais entre médias de tratamentos, deve-se utilizar parcelas menores e aumentar o número de repetições.

## REFERÊNCIAS

- FEDERER, W.T. Experimental design. New York, Mc Milillian, 1955. 544 p.
- HATHEWAY, W.H. Convenient plot size. Agron. J., 53 : 270-80, 1961.
- KOCH, E.J. & RIGNEY, J.A. A method of estimating optimum plot size from experimental data. Agron. J., 43 : 17-21, 1951.
- MELO FILHO, H.F.R. de; MEDEIROS, L.A.R. & JACOMINE, P.K.T. Levantamento detalhado dos solos da área da UEPAE de Teresina, PI. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1980. 154 p. (EMBRAPA-SNLCS Boletim técnico, 69).
- RIBEIRO, V.Q; SILVA, E.C. da. & FREIRE FILHO, F. R. Tamanho e forma de parcelas de culturas consorciadas e solteiras de caupi e milho. Pesq. agropec. bras., Brasília, 19 (11) : 1365-1371, nov. 1984.
- RIBEIRO, V.Q; SILVA, E.C. da. & ANDRADE, D.F. de. Tamanho e forma de parcelas de culturas consorciadas de algodoeiro herbáceo e milho. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1986. 23 p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Boletim de pesquisa, 8).
- SILVA, E.C. da; RIBEIRO, V.Q. & ANDRADE, D.F. de. Uso de um modelo quadrático na determinação do tamanho e forma de parcelas em experimentos com caupi consorciados com milho. Pesq. agropec. bras., Brasília, 19 (10) : 1267-1270, out. 1984.
- SILVA, E.C. da; RIBEIRO, V.Q. & ANDRADE, D.F. de. Uso de um modelo quadrático inverso na determinação do tamanho e forma de parcelas para o consórcio milho com algodão. Pesq. agropecuária bras., Brasília, 20 (12) : 1455-1459, dez. 1985.
- SILVA, E.C. da. Estudo do tamanho e forma de parcelas para experimentos de soja. Piracicaba, ESALQ, 1972. 61 p. (Tese MS).



- SMITH, F.H. An empirical law describing heterogeneity in the yield of agricultural crops. J. Agric. Sci., 28 : 1-23, 1938.
- ZIMMERMANN, F.J.P. Tamanho e forma de parcela para pesquisa de feijão consorciado com milho. Pesq. agrop. bras., Brasília, 17 (5):741-743, Maio, 1982.

APÊNDICE 1. PROC MATRIX do SAS - Statistical Analysis System para estimar as variâncias de cada um dos tipos de parcelas consideradas.

```

INPUT X1-X12;
PROC MATRIX;
FETCH A;
VET = 1 2 4 6 12;
VARS = 1 2 3 4 5 6;
*
***---CÁLCULO DO SOMATÓRIO DO TOTAL DE CADA BLO
      CO AO QUADRADO---
*;
SB = 0;
DO I = 1 TO 2;
  L1 = (I-(1))*24+1;
  SB = SB + (SUM(A(LI:L1+23,*)))*2;
END;
MÉDIA = SUM(A) ≠ 576
PRINT MÉDIA;
*
*** --- CÁLCULO DA VARIÂNCIA PARA OS -----;
*** --- VÁRIOS TIPOS DE PARCELA -----;
*;
DO L = 1 TO 5;
  NLX = VET(1,L);
  NBL = 48 ≠ NLX;
  DO C = 1 TO 5;
    NCX = VET (1,C);
    ORDEM = NLX*NCX;
    IF ORDEM > 48 THEN GOTO SAI;
    *****;
NBC = 12 ≠ NCX;
SX2 = 0;
DO I = TO NBL;
  NL = (I-(1))*NLX;
  DO J = 1 TO NBC;
    NC = (J-(1))*NCX;
    SX2 = SX2 + (SUM(A(NL + 1 : NL + NLX,NC+1:NC+
                      NCX)))*2;

```

```

END;
END;
SQR = SX2 ## / ORDEM-SB ## / 288;
QMR = SQR ## / ORDEM) - 2);
VX = QMR ## / (ORDEM);

CV = (SQRT(VX) ## / MÉDIA)*100;
VARS = VARS // (NLX // NCX // ORDEM // SQR // QMR
// VX // CV
SAI:
END;
END;
VARS = VARS (2:NROW (VARS),*);
OUTPUT VARS OUT = DT (DROP = ROW RENAME = (COL1 =
LINHAS COL2 = COLUNAS
COL3 = ORDEM COL4 = S -
DE - QD COL5 = VAR
COL6 = VX COL7 = CV));
PROC PRINT;
```