



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.

# IV SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ

PIAUÍ E DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA  
GERAÇÃO DE TECNOLOGIA  
POLÍTICA DE IRRIGAÇÃO  
AGRICULTURA ALTERNATIVA

U E P A E' DE TERESINA  
TERESINA - PIAUÍ  
1 9 8 6

EMBRAPA-UEPAE de Teresina, Documentos 6.

Exemplares desta publicação deverão ser solicitados à:

Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito  
Estadual de Teresina  
Avenida Duque de Caxias, 5650  
Caixa Postal 01  
CEP 64.000 - Teresina-Piauí

Tiragem: 1.000 exemplares

Seminário de Pesquisa Agropecuária do Piauí,  
4, Teresina, 1986.

Anais do 4. Seminário de Pesquisa Agrope-  
cuária do Piauí. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de  
Teresina, 1986.

p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Documentos,  
6).

1. Agricultura - Pesquisa - Congresso - Bra-  
sil - Piauí. 2. Agropecuária - Pesquisa - Con-  
gresso - Brasil - Piauí. I. Empresa Brasilei-  
ra de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Exe-  
cução de Pesquisa de Âmbito Estadual, Teresi-  
na, PI. II. Título. III. Série.

CDD. 630.72098122

© EMBRAPA-1986

TAMANHO E FORMA DE PARCELAS EM EXPERIMENTOS COM  
FEIJOEIRO MACASSAR CONSORCIADO COM MANDIOCA<sup>1</sup>.

VALDENIR QUEIROZ RIBEIRO<sup>2</sup>, ENEDINO CORRÊA DA SILVA<sup>2</sup> e DALTON FRANCISCO DE ANDRADE<sup>4</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.

---

<sup>1</sup>Compilado do Boletim de Pesquisa nº 9 como contribuição ao IV Seminário de Pesquisa Agropecuária do Piauí.

<sup>2</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>3</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>4</sup>Matemático, M.Sc., PhD EMBRAPA/DMQ.

## 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 de.

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 macas

sar (*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 babaçu, 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 1,20 m 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 se guem:

|        |        |        |       |        |
|--------|--------|--------|-------|--------|
| 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 'Vermelhinha', semeadas simultaneamente.

Usou-se o espaçamento 2,00 x 0,60 x 0,60m para a mandioca, intercalando-se entre fileiras du

plas 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 0,30m 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 superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. 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):

$$\log V_{\bar{x}} = \log v - \log x \quad (1)$$

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 unidade básica que compõe a parcela.

Para estima o coeficiente  $b$  de variabilidade

de 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 a 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  $x_1.x_2$ , então:

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

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

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

Para comprovar ao nível de 5% de probabilidade de diferenças entre médias, em ensaios em blocos casualizados, determinou-se também, o tamanho de parcela independente de custo, aplicando-se o mé

todo 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 encontrados foram 0,559 e 0,755 para feijoeiro macassar 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 coeficiente 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 raízes de mandioca, fixando-se o comprimento da parcela e variando a largura ou vice-versa(Tabela 2).

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

| Tipo de<br>parcela <sup>a</sup> |        | Feijoeiro<br>Macassar<br>(C.V.) | Mandioca<br>(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 unitá  
rias no sentido de comprimento.

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

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 (Federe 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 H<sup>a</sup>theway (1961), diferenças (d) entre m<sup>e</sup>dias, (k) tratamentos, (3) repetições e coeficiente de variação (CV), em cultu<sup>u</sup>ras consorciadas de feijoeiro macassar (F) e mandioca (M). Teresina, Piauí, 1985/86.

| C<br>u<br>l<br>t<br>u<br>r<br>a | r  | d<br>% | 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   | 146,6 | 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.

## 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.

## 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. A gron. J., 43 : 17-21, 1951.
- MELO FILHO, H.F.R. de; MEDEIROS, L.A.R. & JACOMI NE, P.K.T. Levantamento detalhado dos solos da área da UEPAE de Teresina, PI. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1980. 154 p. (EMBRAPA-SNLCS. Bo letim técnico, 69).
- RIBEIRO, V.Q; SILVA, E.C. da. & FREIRE FILHO, F. R. Tamanho e forma de parcelas de culturas con sorciadas 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 consor ciadas de algodoeiro herbáceo e milho. Teresi na, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1986. 23 p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Boletim de pesqui sa, 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. agro

pec. 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 7;
*
***---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(L1: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 77 / NCX;
SX2 = 0;
DO I = 1 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;
END;
SQR = SX2 77 / ORDEM-SB 77 / 288;
QMR = SQR 77 / ((576 77 / ORDEM)-2);
VX = QMR 77 (ORDEM);
CV = (SQRT (VX) 77 / 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;

```