

# USO DE UM MODELO QUADRÁTICO NA DETERMINAÇÃO DO TAMANHO E FORMA DE PARCELAS EM EXPERIMENTOS COM CAUPI CONSORCIADO COM MILHO<sup>1</sup>

ENEDINO CORRÊA DA SILVA<sup>2</sup>, VALDENIR QUEIROZ RIBEIRO<sup>3</sup>  
e DALTON FRANCISCO DE ANDRADE<sup>4</sup>

**RESUMO** - Foram realizados dois ensaios de uniformidade, um com caupi (*Vigna unguiculata* L.) Walp.) solteiro, e outro, de caupi consorciado com milho (*Zea mays* L.). Para medir a relação entre o coeficiente de variação de parcela e suas dimensões, utilizou-se um modelo quadrático, o qual apresentou um bom ajuste aos dados considerados. Gráficos por contornos são apresentados para melhor interpretação do modelo ajustado.

Termos para indexação: ensaios de uniformidade, variabilidade do solo.

## THE USE OF A QUADRATIC MODEL TO DETERMINE THE SIZE AND SHAPE OF PLOTS IN EXPERIMENTS WITH COWPEA INTERCROPPED WITH CORN

**ABSTRACT** - Two uniformity trials, one with "cowpea" (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) alone and the other one with "cowpea" intercropped with corn (*Zea mays* L.) were performed. To measure the relation between the variation coefficient of the plot and its size, a quadratic model was used, which showed a good adjustment to the obtained data. The nature of the fitted surfaces are studied through contour plots.

Index terms: uniformity trials, soil variability.

## INTRODUÇÃO

O objetivo do presente trabalho consiste em estudar o melhor tamanho e a melhor forma de parcelas na experimentação com caupi consorciado com milho, em função da variabilidade do solo.

A justificativa deste estudo repousa no fato de que a consorciação citada é uma prática muito comum no Nordeste do Brasil, principalmente entre pequenos produtores, e o feijão é uma das culturas mais consumidas na mesa do brasileiro.

Os pesquisadores, nos últimos anos, estão dando importância a esse tipo de sistema de produção. Entretanto, sempre se deparam com o problema de determinar o tamanho e a forma de parcelas experimentais, o qual, muitas vezes, é resolvido mediante o uso de parcelas com tamanhos práticos no sentido de condução do ensaio, área disponível ou experiência do pesquisador.

Vários autores têm estudado o problema da determinação do tamanho de parcela. Entre eles, pode-se citar Smith (1938), Kock & Rigney (1951) e Hatheway & Williams (1958), os quais usam a relação entre a variância e o tamanho da parcela, medida através de um coeficiente *b* de heterogeneidade do solo, ajustado por uma equação de regressão simples.

Mais recentemente Pablos Hach & Castillo Morales (1976) estudaram o mesmo problema relacionando o coeficiente de variação (CV) com as dimensões, comprimento e largura da parcela, através de um modelo quadrático. Desse modo, não só o tamanho, mas também a melhor forma de parcela podem ser estudados.

Neste trabalho, o modelo quadrático referido acima é aplicado aos casos do caupi solteiro e também consorciado com milho.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dois ensaios de uniformidade de feijão caupi, solteiro e consorciado, respectivamente, foram conduzidos na área da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina), situada no município de Teresina, PI, no ano agrícola de 1982/83.

Para melhor estudo, cada um dos ensaios constituiu-se de quatro blocos (repetições) orientados nos quatro quadrantes, com 288 unidades básicas de 1,00 m x 2,40 m,

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 13 de junho de 1984.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., Dr. - EMBRAPA/Departamento de Métodos Quantitativos (DMQ), Supercenter Venâncio 2000, sala 606, CEP 70312 Brasília, DF.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., M.Sc. - EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina, Caixa Postal 01, CEP 64000 Teresina, PI.

<sup>4</sup> Matemático, M.Sc., Ph.D. - EMBRAPA/DMQ.

em cada bloco, num total de 1.152 parcelas unitárias em cada ensaio.

As unidades básicas foram, então, combinadas em parcelas de vários tamanhos e formas, as quais são descritas pelo comprimento da fileira e pelo número de fileiras em largura, medidas em número de parcelas unitárias (1,00 m x 2,40 m), como segue:

1x1	2x1	4x1	6x1	12x1
1x2	2x2	4x2	6x2	12x2
1x4	2x4	4x4	6x4	12x4
1x6	2x6	4x6	6x6	
1x12	2x12	4x12		

São, portanto, 22 tipos de parcelas. Quando os vários tamanhos e formas foram comparados, todas as unidades básicas foram usadas, compreendendo a área útil total (24,00 m x 28,80 m) de cada repetição em cada ensaio de uniformidade.

Utilizou-se a cultivar CNC - 0434 para o caupi e 'Centralmex' para o milho, na proporção de duas fileiras de caupi para uma de milho, sementeas simultaneamente. O espaçamento entre fileiras de milho foi de 2,40 m, e entre as de caupi adjacentes foi de 0,80 m, ficando estas a 0,80 m das fileiras laterais de milho e com 0,20 m entre covas dentro das linhas, em ambas as culturas. Desse modo, obteve-se a proporção de uma fileira de milho para duas de feijão caupi. A cultura isolada teve o mesmo arranjo espacial.

Com os dados de rendimento de grãos (g/2,40 m<sup>2</sup>), utilizando o PROC MATRIX do SAS (Statistical Analysis System), calcularam-se os coeficientes de variação (CVs) de parcelas para cada um dos 22 tipos de parcelas consideradas, para caupi solteiro e consorciado, respectivamente.

Para a determinação do tamanho e forma de parcela, um modelo quadrático do tipo:

$$E(CV) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_1^2 + \beta_4 X_2^2 + \beta_5 X_1 X_2$$

onde  $X_1$  é o comprimento e  $X_2$  a largura da parcela, medidos em números de unidades básicas, foi utilizado para o caupi tanto solteiro como consorciado. Gráficos por contornos são obtidos para melhor estudar a natureza do modelo ajustado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação entre variância e tamanho de parcela encontrada por diversos autores, por exemplo Smith (1938), não é linear. Também, esta não-linearidade verifica-se quando se fixa uma das dimensões da parcela e se relaciona a variância com a outra dimensão não fixada. Neste estudo, a medida de variabilidade estudada é o CV. Este mesmo comportamento foi encontrado também para o

caupi tanto solteiro quanto consorciado (Fig. 1 e 2).

Nas Fig. 1 e 2, pode-se ver que um polinômio do segundo grau da forma descrita acima pode ser utilizado para representar a relação entre CV e as dimensões da parcela, na região de estudo.

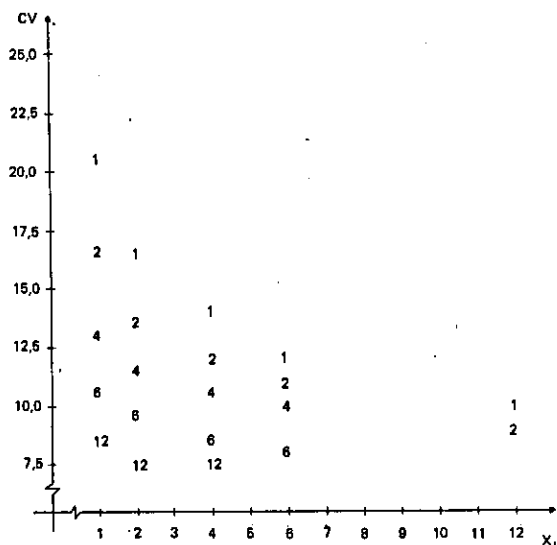


FIG. 1. Gráfico do CV versus  $X_1$  para diferentes valores de  $X_2$  (1, 2, 4, 6, 12), caupi solteiro.

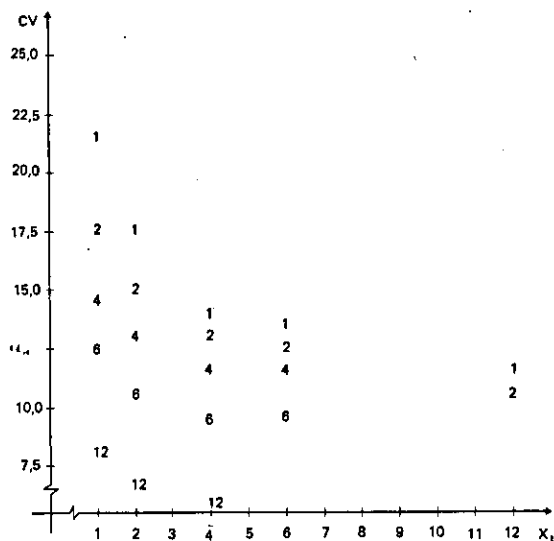


FIG. 2. Gráfico do CV versus  $X_1$  para diferentes valores de  $X_2$  (1, 2, 4, 6, 12), caupi consorciado.

As Tabelas 1 e 2 mostram as análises de variância obtidas quando se ajusta o modelo referido acima, para os casos considerados. Como pode ser notado pelos valores de  $R^2$  (coeficiente de determinação), o ajuste se mostra bem razoável.

Os ajustes obtidos foram:

$$CV = 22,5469 - 1,9912X_1 - 2,3880X_2 + 0,0837X_1^2 + 0,1005X_2^2 + 0,1302X_1X_2$$

para o caupi solteiro, e

$$CV = 23,0461 - 2,0210X_1 - 1,9119X_2 + 0,0899X_1^2 + 0,0523X_2^2 + 0,1144X_1X_2$$

para o caupi consorciado.

Para o estudo da natureza das superfícies de resposta ajustadas, o método tradicional é o da redução à forma canônica da equação ajustada. Veja-se, por exemplo, Pablos Hach & Castillo Morales (1976). A partir desta forma, é possível determinar se a superfície ajustada admite máximo ou mínimo. No caso haver só duas variáveis independentes, aqui comprimento ( $X_1$ ) e largura ( $X_2$ ), uma outra saída para o estudo da natureza das superfícies ajustadas é o uso do gráfico por contornos (Fig. 3 e 4). Nestes gráficos, é possível ter uma idéia geral da superfície, ao invés de se estudar pontos específicos da superfície, como é o caso da forma canônica.

Deste modo, dos gráficos por contornos obti-

dos, pode-se concluir que o caupi consorciado exige parcelas levemente maiores do que o solteiro, para a obtenção de um mesmo CV. Também, por exemplo, se o pesquisador quiser obter, em um experimento, CV de 15%, os gráficos sugerem que ele deverá usar uma parcela cujas dimensões estão nas regiões hachuradas.

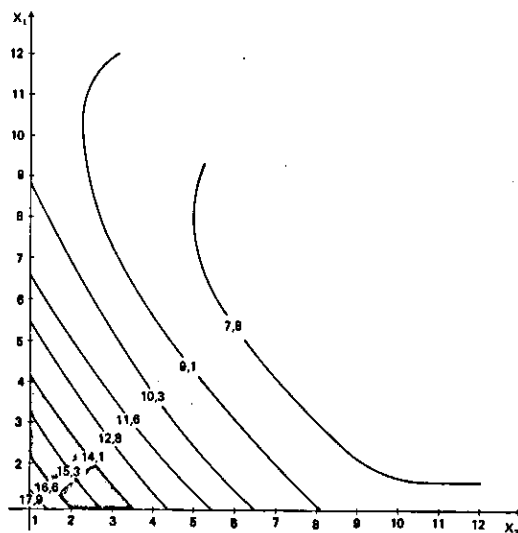


FIG. 3. Gráfico por contornos de  $X_1$  versus  $X_2$  para diferentes valores de CV, caupi solteiro.

TABELA 1. Análise de variância do ajuste do modelo quadrático para o caupi solteiro.

CV	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	$R^2$
Modelo	5	215,964	43,195	67,98	0,955
Erro	16	10,166	0,635		
Total	21	226,130			

TABELA 2. Análise de variância do ajuste do modelo quadrático para o caupi consorciado.

CV	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	$R^2$
Modelo	5	267,983	53,596	65,08	0,953
Erro	16	13,177	0,824		
Total	21	281,160			

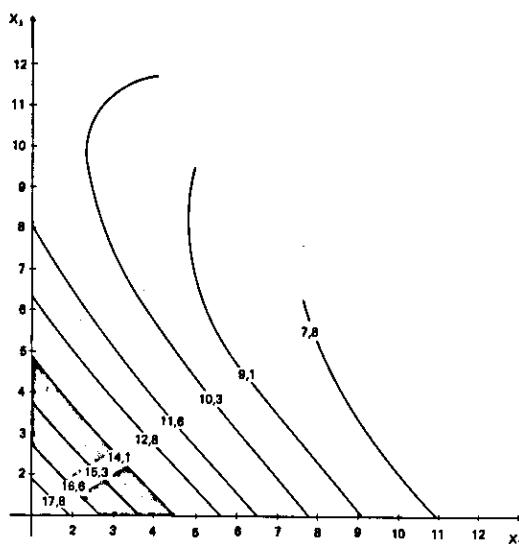


FIG. 4. Gráfico por contornos de  $X_1$  versus  $X_2$  para diferentes valores de CV, caupi consorciado.

**CONCLUSÕES**

1. O modelo quadrático, medindo a relação entre o coeficiente de variação e as dimensões da parcela, ajusta-se, de forma bastante razoável, aos dados considerados.

2. O gráfico por contornos é apropriado para dar uma visão geral da superfície de resposta ajustada quando há duas variáveis independentes.

**REFERÊNCIAS**

- HATHEWAY, W.H. & WILLIAMS, E.J. Efficient estimation of the relationship between plot size and the variability of crop yields. *Biometrics*, 44(2), 1958.
- KOCK, E.J. & RIGNEY, H.J. A method of estimating optimum plot size from experimental data. *Agron. J.* 43:17-21, 1951.
- PABLOS HACH, J.L. & CASTILLO MORALES, A. Determinación del tamaño de parcela experimental óptimo mediante la forma canónica. *Agrociencia*, México, 23:39-48, 1976.
- SMITH, F.H. An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. *J. Agric. Sci.*, 28, 1938.