

NÍVEIS DE MÁXIMA EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE ESTERCO DE CURRAL NO CULTIVO DO CAUPI¹

FRANCISCO BEZERRA NETO², JOSÉ SIMPLÍCIO DE HOLANDA³,
JOSÉ TORRES FILHO² e JORGE FERREIRA TORRES⁴

RESUMO-Realizou-se o presente trabalho com o objetivo de determinar o nível de esterco de máxima eficiência econômica e a resposta ao efeito residual na produção do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), na área de colonização da serra do Mel, RN. Foram instalados dois ensaios em solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, nos anos de 1981 e 1982. O adubo foi aplicado no primeiro ano e o efeito residual avaliado no segundo. Os ensaios foram delineados em blocos casualizados completos com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de doses de esterco, que variaram de 0 a 42 t/ha (base seca), em intervalos de 6 t/ha. A preços vigentes em 1981, ano de chuvas escassas e mal distribuídas, o nível de máxima eficiência econômica foi de 14 t/ha de esterco de curral com produtividade de caupi estimada em 337 kg de grãos/ha. Em 1982, o nível econômico de esterco foi de 16 t/ha com produtividade de 1.539 kg de grãos/ha. Dos componentes de produção, somente o número de vagens por área respondeu às diferentes dosagens de esterco aplicadas. Um ano após a aplicação do adubo, os teores de fósforo e potássio disponíveis no solo foram de 15 ppm e 65 ppm, respectivamente, cinco e duas vezes maiores que os teores iniciais.

Termos para indexação: efeito residual, *Vigna unguiculata*, adubação.

MAXIMUM ECONOMIC EFFICIENCY LEVELS OF CATTLE MANURE ON GROWING COWPEAS

ABSTRACT - Experiments were carried out to define the maximum economic efficiency level on the yield of cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) and to observe the residual effect in the colonization project area of the Serra do Mel, RN, Brazil. Two experiments were established during the agricultural years of 1981 and 1982, in a soil of the Red-Yellow Alic Latosol type, where manure was applied the first year and the residual effect was assessed the second year. The experimental design was randomized complete blocks with four replications of eight treatments. The treatments were based on the manure levels, which ranged from zero to 42 t/ha (dry basis), in intervals of 6 t/ha. In relation to the price ratio for 1981, the maximum economic efficiency level was 14 t/ha of manure with a yield of 337 kg of grain/ha. In 1982 this level was 16 t/ha manure with a yield of 1539 kg of grain/ha. Among the yield components studied, only the number of pods per area reacted to different levels of cattle manure. One year after the application of manure, the levels of phosphorus and potassium in the soil were 15 ppm and 65 ppm, corresponding to five and two times more than the initial levels, respectively.

Index terms: residual effect, *Vigna unguiculata*, fertilization.

INTRODUÇÃO

No Estado do Rio Grande do Norte, o caupi é responsável por 98% da produção dos feijões cultivados, o que corresponde a 20% do valor produzido pelas principais culturas temporárias (Araújo et al. 1980). Apesar da importância que a cultura assume, as produtividades registradas são as mais baixas dentre as unidades da Federação (Anuário Estatístico do Brasil 1981), decorrentes,

em grande parte, da utilização de técnicas de produção inadequadas.

No projeto de colonização da serra do Mel, RN, o caupi, é a principal cultura de subsistência cultivada. A área deste projeto é constituída predominantemente por solos ácidos e de baixa fertilidade. Estes fatores, dentre os controláveis, são os principais responsáveis pelas baixas produtividades ali registradas.

O suprimento de nutrientes às plantas pode ser feito através de fertilizantes orgânicos e/ou minerais. Indiferente à origem, sabe-se que os esterco, quando aplicados em doses adequadas, apresentam efeitos positivos sobre o rendimento das culturas, devido à sua ação favorável aos fatores físicos, químicos e biológicos do solo.

Um aspecto de constante preocupação dos pesquisadores é quanto à dosagem de esterco a

¹ Aceito para publicação em 8 de março de 1984.

² Eng^o - Agr^o, M.Sc., Prof.-Assist. Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Dep. de Fitot., Caixa Postal 137, CEP 59600 Mossoró, RN.

³ Eng^o - Agr^o, M.Sc., Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), Caixa Postal 137, CEP 59600 Mossoró, RN.

⁴ Eng^o - Agr^o, Fundação Guimarães Duque, Caixa Postal 137, CEP 59600 Mossoró, RN.

aplicar. Há comprovações de que a dose ideal varia com a textura do solo. Holanda (1982), em trabalho conduzido em áreas de leito de rios na região do Seridó, RN, com o cultivo do feijão-macassar e batata-doce, concluiu que a dose ótima econômica de esterco para o feijão foi de 42 t/ha (base úmida). Vitosh et al. (1973), usando esterco de bovino combinado à adubação mineral de 11; 20 e 37 kg/ha de N, P e K, respectivamente, no cultivo do milho, em solos de textura média argilosa e arenosa, concluíram que a dosagem ótima para a máxima produção de grãos foi de 12 e 6 t/ha (base seca), respectivamente, para o primeiro e segundo solo.

A adubação com esterco traz melhorias na fertilidade do solo. Holanda et al. (1982), em trabalho realizado em solo de encosta basáltica no Rio Grande do Sul, verificaram aumentos nos teores de P e K disponíveis no solo, de 75% e 10%, respectivamente, com aplicação de 12 t/ha de esterco de galinha após um ano de cultivo. Por outro lado, Liebhardt (1976) verificou acréscimos de 300% e 50% nos níveis de P e K, após três anos de aplicação de 22 t/ha de esterco de aves.

Visando incrementar a produtividade do caupi na serra do Mel, RN, através do uso de esterco de curral, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de determinar o nível de máxima eficiência econômica na produção do caupi bem como a resposta ao efeito residual.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram instalados na vila Brasília, serra do Mel, RN, em solo do tipo Latossolo Vermelho Álico de textura arenosa, nos anos agrícolas de 1981 e 1982. A serra do Mel está localizada a 4°58' de latitude Sul e a 37°09' de longitude WGre, a uma altitude de 200 m.

Os dados das precipitações pluviométricas ocorridas durante o período experimental (anos de 1981 e 1982) e os resultados iniciais da análise química do solo encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 1 e 2.

A cultivar de caupi utilizada foi a 'Pitiúba', de ciclo em torno de 83 dias e de hábito de crescimento decumbente.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos, com oito tratamentos e quatro repetições.

Os tratamentos consistiram de doses de esterco de curral, que variaram de 0 a 42 t/ha (base seca), em intervalos de 6 t/ha. Cada parcela constituiu-se de quatro fileiras de

TABELA 1. Precipitação pluviométrica e número de dias de chuvas registrados no período de fevereiro a junho nos anos de 1981 e 1982, na vila Brasília, serra do Mel, RN.

Meses	1981		1982	
	Precipitação (mm)	Dias de chuvas (nº)	Precipitação (mm)	Dias de chuvas (nº)
Fevereiro	75	3	47	3
Março	376	13	142	9
Abril	7	1	302	8
Maiο	55	2	136	10
Junho	14	2	12	1
Total	527	21	649	31

TABELA 2. Resultados da análise química do solo no início da experimentação, vila Brasília, serra do Mel, RN, 1981.

Determinações*	Teor existente
pH em água (1:2,5)	6,30
Al trocável (e. mg)	0,05
Fósforo (P) ppm	3,00
Potássio (K) ppm	35,00
Cálcio + magnésio (e. mg)	1,50
Matéria orgânica (%)	0,53

* Análises realizadas pelo Laboratório de Fertilidade de Solos da ESAM.

6 m de comprimento, espaçadas por 1 m x 0,50 m, deixando-se, por ocasião do desbaste, duas plantas por covas. A área útil de cada unidade experimental foi constituída das duas fileiras centrais, com 5 m de comprimento.

Na área experimental, foi feita calagem, dois anos antes da implantação do primeiro ensaio, com calcário dolomítico na dosagem de 2 t/ha. A aplicação do esterco nas unidades experimentais foi feita a lanço, quinze dias antes do plantio, no ano de 1981, sendo incorporado com gradagem, por ocasião do preparo do solo. A composição química do esterco usado em percentagem de nutrientes totais foi: 2,43 N; 3,78 P₂O₅; 4,30 K₂O; 4,44 Ca⁺⁺ e 1,17 Mg⁺⁺. Em 1982, não houve reaplicação de esterco, sendo plantada a mesma cultivar de caupi para avaliação do efeito residual.

Neste estudo foram avaliados os seguintes parâmetros: número de vagens por área útil, número de sementes por vagem, peso de 100 sementes e produção de sementes por

área. A fertilidade do solo foi acompanhada e avaliada pela evolução dos níveis de P e K disponíveis no solo, determinados pelo extrator de Mehlich em laboratório de rotina, em amostras coletadas quinze dias antes e um ano após a aplicação do esterco.

Os resultados obtidos foram avaliados através da análise de regressão. Os dados de número de vagens por área útil foram previamente transformados para $\sqrt{X+1}$, conforme recomendações de Cochran & Cox (1966). Foi realizada uma análise econômica dos resultados, considerando o efeito residual da adubação orgânica para um período de três anos. Para a efetivação da análise, partiu-se de uma relação inicial de preço do insumo/preço do produto de 15:1, vigente em níveis de propriedade em julho de 1981, e incluindo-se no custo de esterco o transporte e a aplicação. Em função das freqüentes variações de preço, foram testadas duas outras relações, o dobro e o triplo da inicial. Para o cálculo dos níveis de máxima eficiência econômica, estimou-se a função de produção, igualando-se a primeira derivada à relação de preço do insumo/preço do produto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância para a produção de caupi e seus componentes são mostrados na Tabela 3. Esta revelou resposta cúbica para a produção de sementes e número de vagens por área, tanto para o ano de aplicação do esterco como para o ano do efeito residual. A curva idêntica para o número de vagens por área evidencia que esta característica explica, em grande parte, a produção. Este dado concorda com os obtidos por Araújo & Nunes (1977), onde o número de vagens/planta foi um dos componentes importantes para explicar a produção de grãos.

Não se observou resposta do número de sementes por vagem e peso de 100 sementes em relação aos diferentes níveis de esterco testados. Estes resultados evidenciam que estas duas características não foram influenciadas pelos fatores ambientais.

As funções de resposta para a produção de sementes são mostradas na Fig. 1. Os pontos de máxima eficiência técnica e econômica para o ano de aplicação do esterco, para as três relações de preços testadas, foram, respectivamente, 19 t/ha, 14 t/ha e 8 t/ha. No ano do efeito residual, estes valores foram 17 t/ha para a máxima produção da cultura e 16 t/ha, 15 t/ha e 14 t/ha para os níveis de máxima eficiência econômica. Na relação

TABELA 3. Análise de variância (quadrados médios) da produção de sementes de caupi e seus componentes, na serra do Mel, RN, nos anos agrícolas de 1981 e 1982.

F.V.	G.L.	Ano 1981				Ano 1982			
		Produção de sementes	Nº de vagens/área útil $\sqrt{X+1}$	Nº de sementes/vagem	Peso de 100 sementes	Produção de sementes	Nº de vagens/área útil $\sqrt{X+1}$	Nº de sementes/vagem	Peso de 100 sementes
Blocos	3	18978,66*	4,76	1,05	0,51	198011,75	16,52	3,45*	3,20
Tratamentos	(7)	31837,13**	17,88**	1,42	0,95	541696,91**	54,76**	1,84	2,29
R. linear	1	91880,13**	58,99**	-	-	1221914,02**	150,37**	-	-
R. quadrática	1	72319,98**	49,91**	-	-	1524295,28**	151,92**	-	-
R. cúbica	1	34087,50**	8,42**	-	-	914829,21**	75,92**	-	-
D. regressão	4	6143,07	1,95	-	-	32709,97	1,27	-	-
Resíduo	21	4713,88	1,69	1,60	0,68	84407,86	6,63	0,72	1,20
CV (%)		23,8	9,8	11,6	5,6	23,2	11,3	6,6	5,7
R ²		0,889	0,938	-	-	0,965	0,973	-	-

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

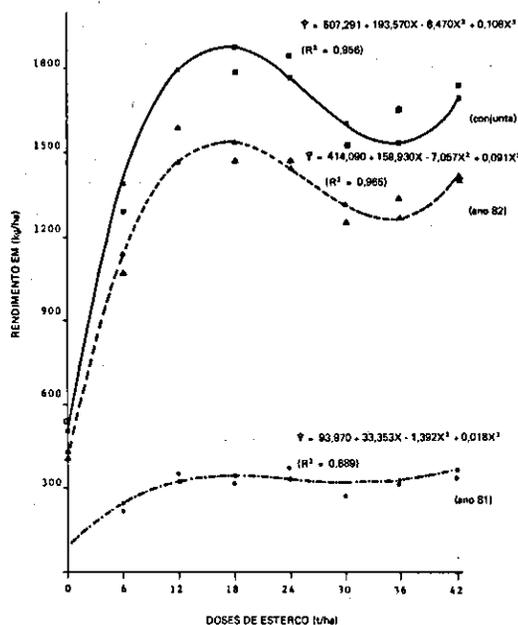


FIG. 1. Efeito de doses de esterco de curral sobre o rendimento do caupi, nos anos de 1981, 1982 e (1981 + 1982), na serra do Mel, RN.

de preços vigente em 1981, as produtividades estimadas nos níveis de máxima eficiência econômica foram de 337 e 1.539 kg/ha, respectivamente, para o primeiro e segundo ano. Esta grande diferença entre os rendimentos obtidos pode ser explicada pela diferença entre a quantidade e a distribuição de chuvas ocorridas nos dois anos (Tabela 1).

A análise conjunta e a função de resposta da produção de sementes encontram-se na Tabela 4 e Fig. 1. As dosagens de máxima eficiência técnica e econômica para as três relações testadas foram 17 t/ha, 15 t/ha, 14 t/ha e 13 t/ha, respectivamente. A produtividade estimada (primeiro + segundo ano) para a relação de preços inicial, no nível econômico, foi de 1.870 kg/ha. A dosagem para a máxima produção encontrada foi superior à obtida por Vitosh et al. (1973), em solo arenoso (6 t/ha), onde combinou os níveis de esterco com adubo mineral. É provável que a menor dosagem observada pelo autor seja devido, principalmente, à adição da adubação mineral. A dose de máxima

TABELA 4. Análise conjunta (quadrados médios) da produção de sementes de caupi, nos anos de 1981 e 1982.

F.V.	G.L.	Q.M.
Blocos	3	310803,342
Tratamentos	(7)	828621,518**
R. linear	1	1983927,335**
R. quadrática	1	2260654,400**
R. cúbica	1	1302097,910**
Des. regressão	4	63417,745
Resíduo	21	108769,505
CV (%)		21,4
R ²		0,956

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade

eficiência econômica foi muito pouco influenciada pelas relações de preços, isto evidencia que se pode recomendar a aplicação de 15 t/ha de esterco de curral mesmo que a relação de preços alcance 45:1.

Com relação à evolução dos níveis de P e K, a análise de regressão mostrou resposta linear (Fig. 2). Sem contabilizar as quantidades de P e K retiradas pela cultura, um ano após a aplicação do esterco, os teores desses nutrientes no solo foram aumentados, respectivamente, de 0,56 ppm e 1,56 ppm por tonelada de esterco aplicado. Na dosagem econômica, o P e K disponíveis no solo foram elevados para 15 ppm e 65 ppm, com aumentos respectivos de 400% e 86% em relação aos teores iniciais. Estes resultados foram mais expressivos dos que os obtidos por Holanda et al. (1982) e Liebhardt (1976), que verificaram aumentos, nos níveis desses nutrientes de 75% e 10%, com a aplicação de 12 t/ha de esterco de galinha, após um ano de cultivo, e de 300% e 50%, após três anos de aplicação de 22 t/ha de esterco de aves, respectivamente. Três fatores podem ser levantados para explicação destes resultados: o baixo nível inicial da fertilidade do solo em estudo, o cultivo intensivo nos trabalhos dos mencionados autores e a qualidade do esterco utilizado.

CONCLUSÕES

1. A dosagem de máxima eficiência econômica de esterco de curral foi de 15 t/ha.

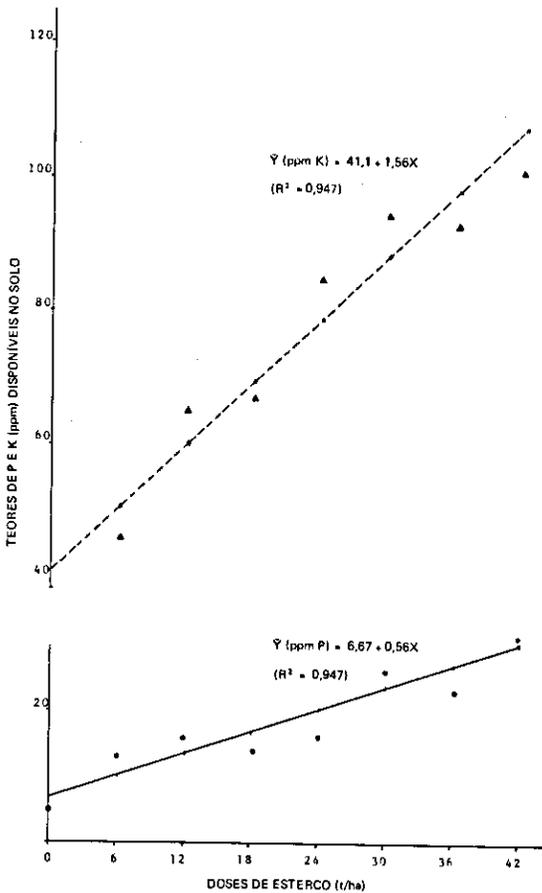


FIG. 2. Efeito de doses de esterco de curral sobre os teores de P e K disponíveis no solo, na serra do Mel, RN.

2. As diferentes relações de preços utilizadas pouco contribuíram para variação da dose econômica, sendo esta válida para relações de preços de até 45:1.

3. Dos componentes da produção estudados, somente o número de vagens por área respondeu às diferentes dosagens de esterco.

4. Os teores de P e K disponíveis no solo aumentaram, aproximadamente, de cinco e duas vezes, respectivamente, após um ano de aplicação.

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro, v.42, 1981.
- ARAÚJO, J.P.P. de & NUNES, R.P. Inter-relações entre a produção de sementes e outros caracteres em feijão-de-corda (*Vigna sinensis* L. Savi). Ci. agron., Fortaleza, 7(1/2):99-106, 1977.
- ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E.E.; RIOS, G.P.; NEVES, B.P.; KLUTHCOUSKI, J. & GUIMARÃES, C.M. Situação do caupi no Brasil; produção, problemas e pesquisa. Goiânia, EMBRAPA/CNPAF, 1980. p.16.
- COCHRAN, W.G. & COX, G.M. Experimental designs. New York, John Wiley & Sons, 1966. 613p.
- HOLANDA, J.S. Maximização de lucro na utilização de esterco de curral em vazantes de leitos de rios. s.n.t. 10p. Trabalho apresentado no primeiro Simpósio Brasileiro do Trópico Semi-Árido. Recife, agosto de 1982.
- HOLANDA, J.S.; MIELNICZUK, J. & STAMMEL, J.G. Utilização de esterco e adubo mineral em quatro seqüências de culturas em solo de encosta basáltica do Rio Grande do Sul. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 6(1):47-51, janeiro, 1982.
- LIEBHARDT, W.C. Soil characteristics and corn yield as affected by previous applications of poultry manure. J. Environ. Qual., Madison, 5(4):459-62, 1976.
- VITOSH, M.L.; DAVIS, J.F. & KNEZEK, B.D. Long-term effects of manure, fertilizer and plow depth on chemical properties of soils and nutrient movement in a monoculture corn systems. J. Environ. Qual., Madison, 2(2):296-8, 1973.