



ISSN 0104-866X  
Dezembro, 2001

---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Avanços Tecnológicos no Feijão Caupi**

**V Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi**  
4 a 7 de dezembro de 2001

## **Anais**

### **Organizadores:**

**Francisco Rodrigues Freire Filho**  
Embrapa Meio-Norte

**Valdenir Queiroz Ribeiro**  
Embrapa Meio-Norte

**Aderson Soares de Andrade Júnior**  
Embrapa Meio-Norte

**Edson Alves Bastos**  
Embrapa Meio-Norte

**Embrapa Meio-Norte**  
Teresina, PI  
2001

**Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:**

**Embrapa Meio-Norte**  
Av. Duque de Caxias, 5650  
Telefone: (86) 225-1141  
Fax: (86) 225-1142. E-mail: publ@cpann.embrapa.br.  
Caixa Postal 01  
CEP 64006-220 Teresina, PI

**Tratamento editorial:** Lígia Maria Rolim Bandeira  
**Normalização bibliográfica:** Jovita Maria Gomes Oliveira  
**Capa:** Célio Marcos Martins de Oliveira

**Tiragem:** 600 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação aos direitos autorais (Lei nº 9.610)

CIP - Cotalogação na publicação  
Embrapa Meio-Norte

Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi, (5.: 2001. Teresina). Anais da 5ª  
Reunião Nacional de Caupi [Organização de] Francisco Rodrigues  
Freire Filho... [et al.]. Teresina, PI. Embrapa Meio-Norte, 2001.  
343 p.; 28 cm - (Embrapa Meio-Norte. Documentos,  
ISSN 0104-866X; 56)

1. Caupi, Tecnologia. 2. Feijão de corda - Tecnologia.  
I. Freire Filho, Francisco Rodrigues. II Título. III Título: Avanço  
Tecnológicos no Feijão Caupi. IV Série.

CDD. 635.6592063-21. ed

©Embrapa 2001

## OTIMIZAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA EM FEIJÃO CAUPI

A. S. de ANDRADE JÚNIOR<sup>1</sup>, M. J. CARDOSO<sup>2</sup> e F. de B. MELO<sup>3</sup>

**Resumo:** Este trabalho objetivou definir as estratégias ótimas de adubação fosfatada para a cultura do feijão caupi a partir de funções de resposta ao fósforo obtidas nas condições edafoclimáticas dos municípios de Parnaíba, Teresina, Floriano e Guadalupe, Piauí, assumindo-se diferentes valores para o preço do produto e custo do fertilizante fosfatado. Os resultados mostraram que, em cada município avaliado, a adoção de estratégias de manejo econômico da adubação fosfatada mostrou-se viável para diferentes combinações entre preço do produto e custo do fertilizante fosfatado.

**Palavras-chave:** planejamento, solos, nutrição vegetal, economia.

### PHOSPHORUS APPLICATION OPTIMIZACION IN COWPEA

**Abstract:** This work objectified to define the great strategies of the fertilization phosphorus for the cowpea crop. For thus, production functions was used to the phosphorus fertilization obtained in the environmental conditions of Parnaíba, Teresina, Floriano and Guadalupe, Piauí State, Brazil, being assumed different values for the price of the product and cost of the phosphorus fertilizer. The results showed that, in each appraised site, the adoption of strategies of economic management for the phosphorus fertilization was viable for different combinations between price of the product and cost of the phosphorus fertilizer.

**Keywords:** planning, soils, plant nutrition, economy

### Introdução

De uma maneira geral, nos solos cultivados com feijão caupi o macronutriente mais carente é o fósforo, tornando-o limitante à cultura e apresentando melhores resultados quando aplicado via solo (Cardoso et al., 1988; Cardoso et al., 1992; Paiva et al., 1971; Malavolta, 1972).

Estudos têm sido efetuados visando analisar o efeito dos níveis de fósforo sobre a produção de grãos de feijão caupi (Paiva et al., 1971; Cardoso et al., 1998; Cardoso & Melo, 1998). Contudo, as funções de resposta ao uso do fósforo, obtidas nesses estudos, são pouco exploradas do ponto de vista econômico.

Este trabalho objetivou definir as estratégias ótimas de adubação fosfatada para a cultura do feijão caupi a partir de funções de resposta ao fósforo obtidas nas condições edafoclimáticas dos municípios de Parnaíba, Teresina, Floriano e Guadalupe, Piauí, assumindo-se diferentes valores para o preço do produto e custo do fertilizante fosfatado.

### Material e Métodos

Utilizaram-se funções de produção fósforo - cultura obtidas em ensaios de níveis de fósforo (0, 45, 90 e 135 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) versus densidades de plantas (4, 9, 14 e 18 plantas.m<sup>-2</sup>), conduzidos nos municípios de Parnaíba, Teresina, Floriano e Guadalupe, Piauí, no período de fevereiro a maio de 1999. Os solos utilizados foram: Areia Quartzosa (Parnaíba), Latossolo Vermelho-Amarelo (Teresina e Guadalupe) e Aluvial Eutrófico (Floriano), os quais apresentam textura média a arenosa. Usou-se a variedade BR 17 - Gurguéia com espaçamento entre fileiras de 0,80 m e número de plantas por metro quadrado, variável em função da densidade. As funções de resposta ao fósforo obtidas são representadas por polinômios de 2º grau:

<sup>1</sup> Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006- 220, Teresina, PI. E-mail: aderson@cpamn.embrapa.br

<sup>2</sup> Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006- 220, Teresina, PI. E-mail: milton@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup> Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006- 220, Teresina, PI. E-mail: brito@cpamn.embrapa.br

Local	Função de produção fósforo - cultura	R <sup>2</sup>
Parnaíba	$Y(P) = 1000,23 + 10,1998 P - 0,07108 P^2$	0,85
Teresina	$Y(P) = 1429,80 + 8,2491 P - 0,04929 P^2$	0,98
Floriano	$Y(P) = 1038,63 + 10,5807 P - 0,0665 P^2$	0,99
Guadalupe	$Y(P) = 1209,96 + 13,6507 P - 0,08729 P^2$	0,95

$Y(P)$  = produção de grãos ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) e  $P$  = nível de fósforo ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).

A função custo de produção foi considerada linear, dada pela equação:

$$C_t = C_o + C_p P_y \quad (1)$$

Em que:

$C_t$  = custo total de produção por unidade de área irrigada ( $\text{US\$} \cdot \text{ha}^{-1}$ );

$C_o$  = soma dos custos fixos e dos custos independentes da adubação ( $\text{US\$} \cdot \text{ha}^{-1}$ );

$C_p$  = custo do fertilizante fosfatado – superfosfato triplo ( $\text{US\$} \cdot \text{kg}^{-1}$ );

$P_y$  = nível de adubação fosfatada ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ).

O cálculo dos níveis de fósforo máximo (Pm), ótimo (Po) e equivalente (Pe) foi realizado a partir de uma adaptação das equações apresentadas em English (1990), utilizadas para a otimização da irrigação com déficit. Definiu-se: a) Nível máximo – o que proporcionou a máxima produtividade fisiológica; b) Nível ótimo – proporcionou a máxima receita líquida por quilo de fertilizante aplicado, para um dado preço do produto (Pi) e do fertilizante (Cp) e c) Nível equivalente – proporciona uma receita líquida igual ao nível máximo. O cálculo da receita líquida foi efetuado pela expressão:

$$RL_y = \frac{P_i Y(P_y) - (C_o + C_p P_y)}{P_y} \quad (2)$$

Em que:

$RL_y$  – receita líquida obtida com a aplicação do nível de adubação fosfatada  $P_y$  ( $\text{US\$} \cdot \text{kg}^{-1}$ );

$P_i$  – preço do produto ( $\text{US\$} \cdot \text{kg}^{-1}$ );

$Y(P_y)$  – produção obtida com a aplicação do nível  $P_y$  ( $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ );

$C_o$  – custos fixos ( $\text{US\$} \cdot \text{ha}^{-1}$ );

$C_p$  – custo do fertilizante fosfatado ( $\text{US\$} \cdot \text{kg}^{-1}$ ).

Para a análise da influência da variação de preços na definição de estratégias ótimas de adubação fosfatada, considerou-se uma variação no  $P_i$  de  $\text{US\$} 0,05 \text{ kg}^{-1}$  a  $\text{US\$} 1,50 \text{ kg}^{-1}$  e o  $C_p$  (super triplo) de  $\text{US\$} 0,48 \text{ kg}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$ .

### Resultados e Discussão

Os valores de Pm, Po e Pe correspondentes às estratégias de adubação fosfatada e as respectivas receitas líquidas (RL) obtidas em função das diferentes combinações de  $P_i$  são apresentados na Tabela 1.

Em todos os municípios, para valores de  $P_i \leq \text{US\$} 0,20 \text{ kg}^{-1}$ , a adoção do manejo econômico não se mostrou viável, uma vez que este proporcionou valores negativos de RL, indicando que os baixos preços do produto não cobrem os custos fixos e da adubação fosfatada, desaconselhando-se essa prática.

Para  $P_i = \text{US\$} 0,25 \text{ kg}^{-1}$ , o manejo da adubação fosfatada foi viável apenas nos municípios de Floriano, Guadalupe e Teresina. Em Parnaíba, essa prática só se tornou viável quando  $P_i$  passou para  $\text{US\$} 0,30 \text{ kg}^{-1}$ . Para esse valor de  $P_i$ , o uso das estratégias ótimas econômicas de adubação fosfatada obedeceu a seguinte ordem de prioridade: Teresina > Guadalupe > Floriano > Parnaíba.

A economia de fertilizante fosfatado com a aplicação de Po ou Pe variou de acordo com o  $P_i$ . Por exemplo, em Guadalupe, com  $P_i$  igual a  $\text{US\$} 0,25 \text{ kg}^{-1}$ , o intervalo de manejo racional da adubação fosfatada variou de  $12,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (Pe) a  $78,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (Pm). O Po foi de  $31,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , o qual proporcionou uma RL de  $\text{US\$} 1,55 \text{ kg}^{-1}$ , com uma economia de fertilizante de 59,6 % em relação ao Pm. Nesse caso, o produtor poderá adotar como estratégia de adubação fosfatada a aplicação do nível Po e aumentar a área cultivada com a quantidade de fertilizante que foi economizado.

Para  $P_i \geq 0,25 \text{ kg}^{-1}$  em Teresina e  $P_i > 0,30 \text{ kg}^{-1}$  em Parnaíba, Floriano e Guadalupe, não é recomendável o uso das estratégias ótimas de adubação fosfatada, devendo-se aplicar o nível de fertilizante para produção máxima (Pm), uma vez que o cultivo de feijão caupi torna-se uma atividade de alto valor econômico.

### Conclusões

Em cada município avaliado, a adoção de estratégias de manejo econômico da adubação fosfatada mostrou-se viável para diferentes combinações entre preço do produto e custo do fertilizante fosfatado.

TABELA 1. Estratégias ótimas de adubação fosfatada para o feijão caupi.

Pi	Níveis	Parnaíba		Teresina		Floriano		Guadalupe	
		P	RL	P	RL	P	RL	P	RL
0,05	Pm	71,8	-4,05	83,7	-3,29	79,6	-3,64	78,2	-3,51
	Po	277,8	-1,94	320,3	-1,65	286,2	-1,85	245,9	-1,94
	Pe	71,8	-4,05	83,7	-3,29	79,6	-3,64	78,2	-3,51
0,10	Pm	71,8	-3,10	83,7	-2,23	79,6	-2,72	78,2	-2,40
	Po	177,6	-1,99	191,8	-1,55	182,1	-1,84	152,6	-1,78
	Pe	71,8	-3,10	83,7	-2,23	79,6	-2,72	78,2	-2,40
0,15	Pm	71,8	-2,14	83,7	-1,17	79,6	-1,80	78,2	-1,28
	Po	127,8	-1,68	121,9	-1,04	130,0	-1,49	104,4	-1,17
	Pe	71,8	-2,14	83,7	-1,17	79,6	-1,80	78,2	-1,28
0,20	Pm	71,8	-1,19	83,7	-0,11	79,6	-0,89	78,2	-0,17
	Po	93,5	-1,10	62,4	-0,06	93,6	-0,85	68,7	-0,15
	Pe	71,8	-1,19	46,5	-0,11	79,6	-0,89	60,3	-0,17
0,25	Pm	71,8	-0,24	83,7	0,95	79,6	0,03	78,2	0,95
	Po	64,6	-0,23	-	-	62,4	0,09	31,6	1,55
	Pe	58,2	-0,24	-	-	48,9	0,03	12,8	0,95
0,30	Pm	71,8	0,71	83,7	2,01	79,6	0,95	78,2	1,17
	Po	33,7	1,14	-	-	25,2	1,69	20,7	2,13
	Pe	15,8	0,71	-	-	8,0	0,95	5,8	1,17

Unidades:  $P_i$  (US\$  $\text{kg}^{-1}$ ); P ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) e RL (US\$  $\text{kg}^{-1}$ ). Cotação: US\$ 1,00 = R\$ 1,85

### Referências Bibliográficas

CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; MELO, F. de B. Efeito da adubação no comportamento do feijão macassar em três municípios do Piauí. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 6., 1990, Teresina. Anais. Teresina: EMBRAPA/UEPAE de Teresina, Teresina, 1992. p.113-117. (EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Documento, 11)

CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B.; FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q. ; FROTA, A. B. Comportamento produtivo de feijão macassar tipo enramador em dois níveis de adubação. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ, 5., 1988, Teresina. Anais. Teresina: EMBRAPA/UEPAE de Teresina, 1988. p. 47-50 (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Documento, 9).

CARDOSO, M.J.; MELO, F. B. Efeito da adubação fosfatada e da densidade de plantio na produtividade de grãos de feijão caupi em regime de sequeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, Caxambu, 1998. Resumos expandidos. Caxambu: UFLA/SBCS/SBM,1998. p.187.

CARDOSO, M.J.; MELO, F. B.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; RODRIGUES, B.H.N. Níveis de fósforo, densidade de plantas e eficiência de utilização da água em caupi de portes ramador e moita em Areia Quartzosa. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E ÁGUA, 12. Fortaleza, 1998. Resumos expandidos. Fortaleza: UFC/Dep. de Solos, 1998. p.146

ENGLISH, M.J. Deficit irrigation. I: Analytical framework. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 116, p. 339-412, 1990.

MALAVOLTA, E. Nutrição e adubação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FEIJÃO. 1, 1972, Viçosa. **Anais**. Viçosa: UFV, 1972. p. 209-242.

PAIVA, J.B.; ALBUQUERQUE, J.J.L.; BEZERRA, F.F. Adubação mineral em feijão-de-corda (*Vigna sinensis* Endl.) no Ceará - Brasil. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 1, p. 75-78, 1971.