

ESTUDO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA EM FEIJÃO-DE-CORDA, *Vigna sinensis* (L) SAVI, PELA ANÁLISE QUÍMICA DAS FOLHAS *

MARIA ALTAIR A. REBOUÇAS **
LINDBERGUE ARAÚJO CRISÓSTOMO ***
JOSÉ BRAGA PAIVA ***
JOSÉ FERREIRA ALVES ***

No Nordeste do Brasil, o feijão-de-corda constitui cultura das mais importantes, graças, sobretudo, à sua riqueza em proteínas (22% em média) de baixo custo se comparada com as de outras fontes. Deste modo, torna-se necessário aumentar sua produtividade, a fim de atender o crescimento das populações rural e urbana, cada vez mais carentes de alimentos protéicos. Uma alternativa para desenvolvê-la a curto prazo, visando o atendimento da demanda alimentar, seria através do uso de fertilizantes, muito embora esta prática seja ainda pouco difundida na região nordestina, onde a cultura feita em consórcio com milho e algodão arbóreo, apresenta produção média em torno de 568 kg/ha. Os estudos relacionados com a adubação do feijoeiro têm revelado efeitos positivos, principalmente com a aplicação do fósforo,

TAVORA, ALVES e NUNES(7), trabalhando com feijão-de-corda obtiveram aumento da produção da ordem de 128% em relação à testemunha, com aplicação de 50 kg/ha de P O₂ RA-

2 5
POSO(5) realizou uma série de experimentos com NPK em São Paulo, no Instituto Agrônomo de Campinas, onde, durante quatro anos, instalou 61 ensaios, procurando abranger 5 tipos de solo. O efeito do fósforo foi observado nos 5 tipos de solo utilizados nos referidos ensaios. PAIVA, ALBUQUERQUE e BEZERRA(2) conduziram experimentos com NPK em quatro localidades do Estado do Ceará, para estudar o efeito da adubação mineral na produção do feijão-de-corda, tendo observado que o fósforo aumentou significativamente a produção. Em acordo com PAIVA, ALBUQUERQUE e BEZERRA(2), PAIVA, ALVES e FROTA(3), também, encontraram incrementos significativos no rendimento do feijão-de-corda com o emprego de adubos fosfatados, sendo que a dose mais elevada de fósforo (160 kg/ha) ocasionou decréscimo de produção, muito embora esta redução não tenha sido estatisticamente significativa.

O presente trabalho foi realizado objetivando determinar a dose ideal de fósforo a ser empregada para o feijão-de-corda, assim como a melhor relação entre a produção e a percentagem de

* Trabalho extraído da Dissertação apresentada pelo primeiro autor como parte dos requisitos para obtenção do grau de "Mestre" em Fitotecnia concedido pela Universidade Federal do Ceará.

** Pesquisadora Associada do Convênio BNB/UFC lotada no Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará.

*** Professores do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará, Brasil.

fósforo e nitrogênio nas folhas em duas épocas distintas, com adubação fosfatada.

MATERIAL E MÉTODO

No ano agrícola de 1975 foi instalado um experimento com fósforo na Fazenda Lavoura Seca (Podzólico-Vermelho-Amarelo), município de Quixadá, Ceará, Brasil, numa área cuja precipitação pluviométrica anual varia entre 600 a 700 mm. A análise de fertilidade do referido solo está contida na Tabela 1.

Os tratamentos adotados foram 0, 40, 80, 120 e 160 kg de P_2O_5 /ha, com aplicação constante de 60 e 40 kg/ha de N e K_2O , respectivamente. Os adubos usados foram uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, como fontes de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente.

O delimitamento empregado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições. Cada unidade experimental apresentava uma área com 4x10 m e comportava um total de 160 plantas, sendo que, 64 pertenciam à área útil. O espaçamento era de 1,00 m entre fileiras 0,50 m covas dentro da fileira, com duas plantas por cova, a uma profundidade de 5 cm. Os adubos foram colocados em faixas laterais de 5 cm e abaixo do nível das sementes. Por ocasião do plantio empregou-se metade do nitrogênio todo o fósforo e potássio. Trinta dias após, aplicou-se, em cobertura, a outra metade do nitrogênio.

As coletas de folhas para análise em laboratório, foram realizadas 30 e 45 dias após o plantio. Para isto, co-

letaram-se, ao se completar cada um dos períodos citados, folhas num total de 36 (1 por planta), sendo 12 originárias da parte superior, 12 da parte média e 12 da parte inferior.

As folhas coletadas eram colocadas em sacos de papel e postas a secar em estufa a 60-70°C, até peso constante, e moídas para passar na peneira de 60 malhas. O material moído era acondicionado em recipientes de vidro para posterior análise.

O fósforo foi extraído das folhas por digestão com ácido nítrico-perclórico e sua dosagem foi realizada pelo método do vanadato-molibdato, descrito por CHAPMAN e PRATT(1). O nitrogênio total das folhas foi dosado segundo o método de Kjeldahl, também descrito por CHAPMAN e PRATT(1).

Os dados obtidos foram analisados segundo técnica descrita por SNEDECOR e COCHRAN(6).

Procedeu-se ao estudo da correlação entre produção, teores de nitrogênio ou fósforo nas folhas em duas (2) épocas e em três (3) posições distintas. A determinação da equação de regressão para relacionar produção e doses do fertilizante foi feita pelo método dos polinômios ortogonais descritos por PIMENTEL GOMES(4).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da produção de grãos, em kg/ha encontram-se na Tabela 2. Tais resultados evidenciam que houve, inicialmente, aumento de produção correspondente a doses crescentes do adubo empregado, tendência que se manteve a partir de determinado nível. Com efeito, o máximo de produção foi

TABELA 1

Características Físicas e Químicas do Solo Onde Foi Instalado o Experimento com Feijão-de-Corda. Quixadá, Ceará, Brasil, 1975.

pH em Água	Ca++ Mg++ K+ Na+				P mg/100g	Granulometria			
	mE/100 g de Solo					Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila
6,20	0,81	0,43	0,19	0,06	0,23	10,8	50,1	25,0	14,1

atingido com emprego de 80 kg de P₂O₅ havendo decréscimo sob o efeito de doses superiores a esta.

Os dados de produção da Tabela 2, analisados estatisticamente, revelaram diferença significativa para tratamentos ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3). Os graus de liberdade para tratamentos sofreram decomposição para regressão até a última significativa, permanecendo os demais como desvio da regressão.

A equação para relacionar produção x doses de adubo foi a seguinte:

$$Y = 282,20 + 3,62 x - 0,07 x^2$$

Na Tabela 4 encontram-se os resultados da aplicação do teste de Tukey. A comparação de médias entre os di-

versos tratamentos revelaram significância estatística apenas quando comparados os tratamentos 60-80-40 e 60-160-40 ao nível da probabilidade considerada.

O confronto dos resultados obtidos neste ensaio com os conseguidos por outros pesquisadores, evidencia-se que de uma maneira geral, o feijão-de-corda responde à adubação fosfatada. Assim sendo, seria conveniente intensificar os estudos de adubação, abrangendo, principalmente, as diversas modalidades de exploração da cultura.

As percentagens de fósforo e nitrogênio determinadas nas folhas colhidas em 3 posições distintas revelaram uma maior concentração destes elementos na parte superior das plantas nos dois períodos estudados, como mostram os resultados contidos nas

TABELA 2

Produção de Grãos de Feijão-de-Corda por Tratamento Expressa em kg/ha — Experimento com Fósforo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1975.

TRATAMENTOS	I	II	III	IV	TOTAIS	MÉDIA
A (60 — 0 — 40)	2728	2637	2309	2431	10.155	2539
B (60 — 40 — 40)	2515	2522	2550	2781	10.372	2593
C (60 — 80 — 40)	2981	3069	2747	2669	11.466	2867
D (60 — 120 — 40)	2694	2897	2019	2803	10.413	2603
E (60 — 160 — 40)	2122	2172	2228	2084	8.606	2152
T O T A I S	13.091	13.297	11.853	12.771	51.012	—

TABELA 3

Análise da Variância da Produção de Grãos em Feijão-de-Corda — Experimento com Fósforo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1975.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
R.L.	1	233.631,23	233.631,23	5,28*
R.Q.	1	685.321,88	685.321,88	15,50**
Desvio da Regressão (Tratamento)	2 (4)	135.846,19 (1.054.799,30)	67.923,10 (263.699,83)	1,54 n.s. (5,96*)
Blocos	3	243.945,20	81.315,06	1,83
Resíduo	12	530.532,30	44.211,02	—
TOTAL	19	1.829.276,80	—	—

n.s. = não significativo

* = significativo ao nível de 5%

** = significativo ao nível de 1%.

TABELA 4

Médias de Produção de Grãos de Feijão-de-corda em Gramas, Percentagens dos Diversos Tratamentos em Relação à Testemunha, Diferença Mínima Significativa e Coeficiente de Variação — Experimento com Fósforo. Quixadá, Ceará, Brasil. 1975.

Tratamento	Produção	% T
60 — 0 — 40	2539 ab	100
60 — 40 — 40	2593 ab	102
60 — 80 — 40	2867 b	113
60 — 120 — 40	2603 ab	103
60 — 160 — 40	2152 a	85
D.M.S.	474	—
C.V.	8%	—

Valores seguidos das mesmas letras não diferem significativamente, ao nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabelas 5 a 8. Tal ocorrência é perfeitamente explicável, tendo em vista que grande porção desses elementos na planta adulta, está localizada nas sementes e frutos, onde há acumulação durante o desenvolvimento.

Comparando-se as percentagens de fósforo encontradas em diversas culturas (0,20 - 0,44%) em média, com aquela encontrada no feijão-de-corda (0,40 - 1,38%), conclui-se que o teor de fósforo nesta planta é mais elevado. Já a percentagem de nitrogênio variou de 2,76 a 6,12% e de 2,93 a 6,87%, respectivamente, aos 30 e 45 dias.

Não se constatou correlação entre as percentagens de fósforo nas folhas, nas duas épocas e nas 3 posições estudadas, com a produção de grãos. No entanto, neste experimento foi obser-

TABELA 5

Percentagem de P nas Folhas do Feijão-de-Corda aos 30 Dias do Plantio — Experimento com Fósforo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1975.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO											
	I			II			III			IV		
	i	m	s	i	m	s	i	m	s	i	m	s
A	0,69	0,73	1,31	0,58	0,58	1,20	0,51	0,54	1,09	0,69	0,69	1,13
B	0,62	0,29	1,17	0,58	0,69	1,29	0,65	0,80	0,84	0,69	0,76	1,20
C	0,65	0,69	1,06	0,51	0,54	1,20	0,54	0,69	0,84	0,76	0,76	1,09
D	0,69	0,84	1,28	0,65	0,69	1,13	0,73	0,69	0,73	0,84	0,87	1,17
E	0,73	0,76	1,38	0,65	0,73	1,28	0,73	0,69	1,09	0,73	0,95	1,17

i = terço inferior

m = terço médio

s = terço superior

TABELA 6

Percentagem de P nas Folhas do Feijão-de-Corda aos 45 Dias do Plantio — Experimento com Fósforo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1975.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO											
	I			II			III			IV		
	i	m	s	i	m	s	i	m	s	i	m	s
A	0,62	1,02	1,03	0,58	1,17	0,95	0,40	0,58	1,17	0,69	0,62	0,91
B	0,62	0,73	0,95	0,58	1,17	1,17	0,36	0,95	0,95	0,54	0,58	0,84
C	0,58	1,13	1,13	0,76	0,73	1,09	0,51	0,76	0,73	0,65	0,80	1,24
D	0,76	0,95	1,13	0,51	0,91	1,17	0,73	1,02	1,20	0,65	0,98	1,24
E	0,73	1,28	1,24	0,76	0,98	1,13	0,84	1,17	1,38	0,76	1,13	1,31

i = terço inferior

m = terço médio

s = terço superior

TABELA 7

Percentagem de N nas Folhas do Feijão-de-Corda nos Terços Inferior (i), Médio (m) e Superior (s) da Planta aos 30 Dias do Plantio — Experimento com Fósforo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1975.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO											
	I			II			III			IV		
	i	m	s	i	m	s	i	m	s	i	m	s
A	2,81	4,09	6,02	2,97	4,89	6,09	2,45	4,63	4,94	2,90	4,89	5,19
B	3,65	4,52	5,92	3,15	4,38	5,89	3,07	4,55	5,95	2,86	4,55	5,73
C	3,42	4,98	5,73	3,35	4,21	5,73	3,74	4,97	6,12	3,04	4,70	5,04
D	3,25	4,55	5,94	3,14	4,47	5,96	2,66	4,23	6,05	3,42	4,68	5,92
E	2,76	4,17	5,98	3,35	4,00	5,05	3,40	4,78	5,64	2,53	5,00	5,17

TABELA 8

Percentagem de N nas Folhas de Feijão-de-Corda nos Terços Inferior (i), Médio (m) e Superior (s) da Planta aos 45 Dias do Plantio — Experimento com Fósforo. Quixadá, Ceará, Brasil, 1975.

TRATAMENTO	REPETIÇÃO											
	I			II			III			IV		
	i	m	s	i	m	s	i	m	s	i	m	s
A	4,21	5,64	6,03	4,12	4,94	5,87	3,26	5,00	5,14	3,09	3,60	4,89
B	3,54	4,02	4,83	3,30	5,17	5,61	3,49	4,35	4,86	3,40	5,89	6,23
C	3,85	5,47	5,64	3,63	5,00	5,14	3,46	5,05	5,08	3,60	4,52	6,12
D	4,07	4,09	4,69	3,82	5,31	5,84	3,23	4,02	4,75	2,93	5,36	6,12
E	3,88	5,17	5,39	3,49	5,25	6,06	3,65	5,00	6,87	2,95	5,33	6,73

vado correlação positiva ($r = 0,45$) entre a produção e a percentagem de nitrogênio do terço inferior das plantas, aos 30 dias do plantio.

CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados é possível tirar algumas conclusões a seguir referidas:

- Aumentos na produção poderiam ser obtidos incrementando-se o uso de fertilizantes fosfatados;
- Nas condições do presente estudo, o fósforo em doses superiores a 80 kg de P_2O_5 /ha concorre para um decréscimo de produção, que pode ser atribuído ao baixo suprimento de nitrogênio nativo e/ou aplicado ao solo, ou, ainda, a uma baixa ca-

pacidade fixadora das bactérias;

- As maiores percentagens de fósforo nas plantas, antes da floração, foram encontradas nas folhas do terço superior, e
- Foi observada correlação positiva ($r = 0,45$) entre a produção e a percentagem de nitrogênio do terço inferior das plantas, aos 30 dias do plantio.

SUMMARY

In a field experiment on Red Yellow Podzol soil, five rates of phosphorus fertilization were tested on *Vigna sinensis* (L) Savi. Leaf samples from plants grown at each rate were collected 30 and 45 days after seeding, and a three different positions on the plants. The amount of P from material

was chemically determined and relationships between P content and dry bean yield were statistically analyzed.

The dry bean yield increased with P application up to 80 kg/ha but decreased with higher rates of P. The highest amount of P in plants was observed in leaves from the upper plant part. No relationship was observed between the amount of P in the leaves and dry bean yield.

LITERATURA CITADA

1. CHAPMAN, H.D. & P.F. PRATT. 1961. Methods of Analysis for Soils Plants and Waters. Univ. of Calif. Division of Agric. Sciences. 150-174 p.
2. PAIVA, J.B.; J.J.L. ALBUQUERQUE & F.F. BEZERRA. 1971. Adubação mineral em Feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L) Savi, no Ceará. Ciên. Agron. Fortaleza, 1 (2): 75-78.
3. PAIVA, J.B.; J. FERREIRA ALVES & J. N.E. FROTA, 1973. Adubação Nitrogenada e Fosfatada em Feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L) Savi, no Ceará. Cjên. Agron., Fortaleza, 3 (1 e 2): 55-60.
4. PIMENTEL GOMES, F. 1970. Curso de Estatística Experimental. 4.^a Ed. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo. 299-322 p.
5. RAPOSO, H. 1958. Trabalhos Experimentais com Feijão. Serviço Nacional de Pesquisa Agrônômica. Circular n.º 5, 39 p.
6. SNEDECOR, G.W. & W.G. COCHRAN. 1968. Statistical Methods. The Yowa State University Press, Ames, 593 p.
7. TÁVORA, F.J.A.F.; J. FERREIRA ALVES & R.P. NUNES. 1971. Adubação fosfatada em Feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L) Savi, no Ceará. Ciên. Agron. Fortaleza, 1 (1): 23-26.