

# BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 25

Campinas, dezembro de 1966

N.º 36

## ADUBAÇÃO MINERAL DO FEIJOEIRO

### VIII — EFEITOS DE N, P, K, S E DE UMA MISTURA DE MICRONUTRIENTES, EM NOVAS EXPERIÊNCIAS CONDUZIDAS EM TATUÍ E TIETÊ (1)

SHIRO MIYASAKA, *engenheiro-agrônomo, Seção de Leguminosas*, E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), HIPÓLITO A. A. MASCARENHAS, *engenheiro-agrônomo, Seção de Leguminosas*, A. PETTINELLI, *engenheiro-agrônomo, Estação Experimental de Tatuí*, e TOSHIO IGUE, *engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agrônômico*

#### SINOPSE

Sete experiências de adubação do feijoeiro foram realizadas em áreas freqüentemente cultivadas e adubadas com NPK das estações experimentais de Tatuí (solo Latosol Vermelho Escuro-Orto) e Tietê (solo Podzólico Vermelho Amarelo, variação Laras). Duas dessas experiências foram repetidas no ano seguinte, quando só se empregou a adubação nitrogenada. Incluindo o segundo ano das duas últimas experiências, o nitrogênio aumentou significativamente a produção em cinco casos, o fósforo, em dois, o enxôfre e a mistura de micronutrientes (Zn, Cu, B e Mo), em um, e o potássio, em nenhum.

#### 1 — INTRODUÇÃO

Em trabalho anterior (2) foram divulgados os resultados de quatro experiências realizadas, em 1960-61, nos municípios de Tatuí e Tietê, nas quais se estudaram os efeitos de N, P, K, da calagem e de uma mistura que continha enxôfre e micronutrientes (Zn, Cu, B e Mo). Dando prosseguimento ao programa estabelecido para o Estado de São Paulo, entre 1961-62 e 1963-64 executaram-se mais sete experiências nos mencionados municípios. Nessas novas experiências, que serão relatadas no presente trabalho, continuou-se a estudar a resposta do feijoeiro aos três ele-

(1) Recebido para publicação em 6 de setembro de 1966.

(2) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agrônômico. Sua colaboração no presente trabalho foi prestada na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

mentos essenciais, mas eliminou-se a calagem e separou-se o enxôfre da mistura de micronutrientes.

## 2 — MATERIAIS E MÉTODOS

O plano experimental constou de um esquema fatorial  $3^3$  para N, P e K em blocos de nove unidades, com confundimento da interação  $N \times P \times K$  e sem repetições, ao qual foram acrescentados quatro tratamentos extras em blocos ao acaso, com três repetições.

No fatorial, empregaram-se as doses 0, 30, 60 kg/ha de N como sulfato de amônio, 0, 60, 120 kg/ha de  $P_2O_5$  na forma de superfosfato simples e 0, 45, 90 kg/ha de  $K_2O$  como sulfato de potássio. Os tratamentos da parte extra foram: a) sem adubo (adiante designado como tratamento 0); b) 60-120-90 kg/ha de N- $P_2O_5$ - $K_2O$  nas formas de Nitrocálcio, superfosfato triplo e cloreto de potássio (tratamento NPK); c) adubação como a citada em b e mais 100 kg/ha de gesso (tratamento NPK + s); d) adubação como a anterior e mais uma mistura constituída de 20 kg/ha de sulfato de zinco, 20 kg/ha de sulfato de cobre, 3 kg/ha de bórax e 75 g/ha de molibdato de sódio (tratamento NPK + s + m).

O fósforo, o potássio, o gesso e a mistura m de micronutrientes foram aplicados em sulcos situados 5 cm ao lado dos destinados às sementes; o nitrogênio, em cobertura: metade das doses, 7 a 10 dias depois da emergência das plantas, e a outra metade 6 a 20 dias mais tarde.

A área útil dos canteiros (6 m<sup>2</sup>), o espaçamento entre as fileiras (40 cm) e o número de sementes por metro linear (15 a 20) foram iguais aos usados nas experiências anteriores (2). As sementes, da variedade Creme, foram previamente inoculadas.

Das sete experiências, seis foram conduzidas na safra “das águas”, tendo sido plantadas no decorrer de outubro ou comêço de novembro, e colhidas no fim de dezembro ou princípio de janeiro; apenas uma (a de n.º 49) foi realizada na safra “da seca”, entre 24 de março e 23 de junho. As experiências n.ºs 66-I e 66-II foram instaladas em 1962-63 e repetidas, nos mesmos canteiros, em 1963-64, quando só se empregou a adubação nitrogenada.

As experiências foram conduzidas nas estações experimentais do Instituto Agrônômico situadas nos municípios de Tatuí e Tietê, em áreas repetidamente cultivadas e quase sempre adubadas com fórmulas em que predominava o fósforo. Em Tatuí, foram instaladas em solo Latosol Vermelho Escuro-Orto; em Tietê, em solo Podzólico Vermelho Amarelo, variação Laras, segundo a classificação da Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agrônômicas (3).

QUADRO 1. — Características químicas <sup>(1)</sup> dos solos utilizados nas experiências de adubação do feijoeiro conduzidas, nas localidades indicadas, entre 1961-62 e 1963-64

Número e localização das experiências	Anos em que foram instaladas	pH intern.	N total	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> sol. <sup>(2)</sup>	Trocáveis <sup>(3)</sup>	
					K +	Ca + <sup>2</sup>
					<i>e. mg</i>	<i>e. mg</i>
37 — Tietê .....	1961-62 ....	5,85	0,10	0,24	0,35	2,70
38 — Tatuí .....	1961-62 ....	5,00	0,14	0,31	0,48	3,20
49 — Tietê .....	1961-62 ....	6,40	0,06	0,46	0,35	2,90
65-I — Tatuí .....	1962-63 ....	5,00	0,15	0,32	0,46	4,30
65-II — Tatuí .....	1962-63 ....	4,90	0,12	0,32	0,75	3,60
66-I — Tietê .....	1962-63 ....	5,90	0,08	0,23	0,36	2,80
66-II — Tietê ....	1962-63 ....	5,75	0,06	0,32	0,28	2,60

<sup>(1)</sup> Análises efetuadas na Seção de Química Mineral do Instituto Agrônomo.

<sup>(2)</sup> Extraído em solução de ácido oxálico + oxalato de potássio.

<sup>(3)</sup> Elementos trocáveis por 100 g de solo.

No quadro 1, figuram os dados sobre a localização das experiências, os anos agrícolas em que foram instaladas e os resultados das análises químicas de amostras compostas de solo tiradas na ocasião da instalação.

No capítulo 3, ao serem apresentados os resultados obtidos, serão mencionadas informações complementares sobre a execução de cada experiência.

### 3 — EXECUÇÃO E RESULTADOS <sup>(3)</sup>

As produções obtidas nos fatoriais são apresentadas nos quadros 2 e 3; as dos tratamentos extras, no quadro 4.

<sup>(3)</sup> Os autores agradecem a colaboração do Eng.º-Agr.º Vicente G. de Oliveira, chefe da Estação Experimental de Tietê na ocasião em que foram conduzidas as experiências.

QUADRO 2. — Produções, em quilogramas de sementes por hectare, obtidas em quatro experiências de adubação do feijoeiro, nas quais se estudaram, num esquema fatorial, as doses 0, 30, 60 kg/ha de N (sulfato de amônio), 0, 60, 120 kg/ha de  $P_2O_5$  (superfosfato simples) e 0, 45, 90 kg/ha de  $K_2O$  (sulfato de potássio). A experiência 49 foi conduzida na safra "da seca"; as demais, na safra "das águas"

Níveis de N, P e K	Exp. 37 Tietê 1961-62	Exp. 38 Tatui 1961-62	Exp. 49 Tietê 1961-62	Exp. 65-I Tatui 1962-63	Exp. 65-II Tatui 1962-63
000	633	722	667	417	500
001	533	1.092	883	750	1.100
002	966	1.650	667	583	666
010	1.133	1.530	933	567	1.166
011	866	1.117	333	533	700
012	533	600	967	733	1.066
020	600	845	633	833	933
021	866	842	817	483	1.250
022	1.066	808	667	1.067	733
100	900	1.012	667	866	600
101	966	1.450	1.033	833	483
102	1.000	1.142	1.300	533	833
110	1.166	1.677	1.050	1.066	650
111	1.033	1.258	667	566	733
112	833	1.783	1.000	900	583
120	883	2.233	1.250	566	650
121	933	1.592	867	1.000	833
122	966	1.308	767	483	916
200	1.133	1.592	1.000	833	1.150
201	1.433	617	1.083	416	500
202	800	1.725	1.000	867	167
210	1.100	1.858	1.167	800	500
211	1.033	2.192	1.100	867	866
212	1.000	1.492	1.067	1.000	566
220	700	1.250	1.233	833	916
221	1.033	1.791	1.167	1.167	666
222	750	1.808	1.067	1.000	916
MÉDIAS					
$N_0$	800	1.023	730	663	901
$N_1$	964	1.495	956	757	698
$N_2$	998	1.591	1.098	865	694
$P_0$	929	1.222	922	677	667
$P_1$	966	1.501	920	781	759
$P_2$	866	1.386	941	826	868
$K_0$	917	1.413	955	754	785
$K_1$	966	1.328	884	735	792
$K_2$	879	1.368	945	796	716

QUADRO 3. — Produções, em quilogramas de sementes por hectare, obtidas em duas experiências de adubação do feijoeiro, realizadas em Tietê, nas quais se estudaram, num esquema fatorial, as doses 0, 30, 60 kg/ha de N (sulfato de amônio), 0, 60, 120 kg/ha de  $P_2O_5$  (superfosfato simples) e 0, 45, 90 kg/ha de  $K_2O$  (sulfato de potássio). As experiências foram instaladas em 1962-63 e repetidas, nos mesmos canteiros, em 1963-64, quando só se empregou a adubação nitrogenada

Níveis de N, P e K	Experiência 66-I			Experiência 66-II		
	1962-63	1963-64	Médias	1962-63	1963-64	Médias
000 .....	1.167	433	800	867	367	617
001 .....	1.067	400	734	1.567	667	1.117
002 .....	1.400	533	966	1.067	617	842
010 .....	1.333	467	900	1.450	567	1.008
011 .....	1.500	467	983	1.100	433	767
012 .....	1.000	600	800	1.333	467	900
020 .....	767	333	550	1.500	500	1.000
021 .....	1.667	500	1.083	1.767	550	1.158
022 .....	1.333	400	867	1.433	450	912
100 .....	900	500	700	1.750	633	1.191
101 .....	1.467	500	983	1.333	500	917
102 .....	800	267	534	1.567	650	1.109
110 .....	1.417	650	1.033	1.433	483	958
111 .....	1.333	667	1.000	1.633	567	1.000
112 .....	1.567	750	1.159	1.717	450	1.084
120 .....	1.400	667	1.034	1.133	333	733
121 .....	900	433	666	1.667	800	1.233
122 .....	1.467	750	1.109	1.367	600	984
200 .....	1.450	633	1.041	817	633	725
201 .....	1.400	783	1.092	1.533	733	1.133
202 .....	1.250	933	1.091	1.167	633	900
210 .....	1.533	667	1.100	1.933	817	1.375
211 .....	1.267	700	984	1.766	650	1.208
212 .....	1.483	667	1.075	1.667	833	1.250
220 .....	1.583	867	1.225	2.117	883	1.500
221 .....	1.433	833	1.133	1.500	267	884
222 .....	1.050	500	775	2.133	867	1.500
MÉDIAS						
$N_0$ .....	1.248	459	854	1.343	513	928
$N_1$ .....	1.250	576	913	1.511	537	1.034
$N_2$ .....	1.383	731	1.057	1.626	702	1.164
$P_0$ .....	1.211	553	882	1.296	603	950
$P_1$ .....	1.382	626	1.004	1.559	585	1.072
$P_2$ .....	1.289	587	938	1.624	583	1.104
$K_0$ .....	1.283	580	931	1.444	580	1.012
$K_1$ .....	1.337	587	962	1.541	574	1.057
$K_2$ .....	1.261	600	931	1.495	619	1.057

QUADRO 4. — Produções, em quilogramas de sementes por hectare, obtidas nos tratamentos extras das experiências de adubação do feijoeiro mencionadas nos quadros 2 e 3

Número e localização das experiências	Anos agrícolas	Tratamentos (1)			
		0	NPK	NPK + s	NPK + s + m
37 — Tietê .....	1961-62 .....	722	1.055	900	977
38 — Tatuí .....	1961-62 .....	1.261	1.961	2.216	2.324
49 — Tietê .....	1961-62 .....	794	1.244	1.289	1.233
65-I — Tatuí .....	1962-63 .....	655	800	795	1.011
65-II — Tatuí .....	1962-63 .....	522	550	872	800
66-I — Tietê .....	1962-63 .....	1.333	1.267	1.061	1.417
	1963-64 .....	478	467	578	750
	Médias .....	905	867	820	1.084
66-II — Tietê .....	1962-63 .....	1.078	1.355	1.466	1.372
	1963-64 .....	511	556	544	678
	Médias .....	794	956	1.005	1.025

(1) 0 = sem adubo; NPK = 60-120-90 kg/ha de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O nas formas de Nitrocálcio, superfosfato triplo e cloreto de potássio; s = enxofre (100 kg/ha de gesso); m = mistura de micronutrientes (Zn, Cu, B e Mo).

### 3.1 — EXPERIÊNCIA 37, EM TIETÊ

Nesta experiência, apesar de terem sido as plantas prejudicadas pelo granizo, os "stands" foram bons, e as produções, satisfatórias.

Na análise estatística da parte fatorial, o coeficiente de variação atingiu 23% e não houve efeitos significativos dos elementos em estudo. De fato, as respostas ao fósforo e ao potássio foram quase nulas. O nitrogênio é que aumentou apreciavelmente a produção, tendo as respostas às doses 1 e 2 correspondido a +164 e +198 kg/ha (+21 e +25%), respectivamente.

Na parte extra, com o coeficiente de variação de 21%, também não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Todavia, convém registrar que o efeito de NPK (NPK — 0) se elevou a +333 kg/ha (+46%). Enquanto a adição de s a NPK deprimiu a produção, a da mistura m a NPK + s provocou um aumento de apenas 77 kg/ha.

### 3.2 — EXPERIÊNCIA 38, EM TATUÍ

O tempo correu favoravelmente, os "stands" foram muito bons, e as produções, elevadas.

No fatorial, conquanto o coeficiente de variação tenha sido de 30%, o efeito do nitrogênio foi significativo e linear, tendo as doses 1 e 2 proporcionado aumentos de, respectivamente, 472 e 568 kg/ha (46 e 56%). O efeito do fósforo, não significativo, correspondeu a +279 kg/ha (+23%), com a dose 1, mas baixou a +164 kg/ha (+13%), com a dose 2. O potássio deprimiu ligeiramente a produção.

As interações lineares duplas não foram significativas. Notou-se, porém, que o nitrogênio e o fósforo se beneficiaram mutuamente. Respectivamente na ausência e na presença do fósforo, as respostas médias ao nitrogênio foram de +9 e +76%; na ausência e na presença do nitrogênio, os efeitos médios do fósforo foram de -17 e +34%.

Na análise da parte extra, o coeficiente de variação baixou para 21%, mas não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Entretanto, o efeito de NPK alcançou +700 kg/ha (+56%), e as adições de *s* a NPK e de *m* a NPK + *s* ainda aumentaram a produção, de sorte que a resposta à adubação NPK + *s* + *m* se elevou a +1.063 kg/ha ou +84% da produção do tratamento 0.

### 3.3 — EXPERIÊNCIA 49, EM TIETÊ

Do presente grupo de experiências, esta foi a única conduzida na safra “da seca”, tendo sido plantada a 24 de março de 1962 e colhida 3 meses depois. Durante sua execução, as chuvas foram muito mais escassas que as normais da época, mas no período anterior ao plantio havia chovido abundantemente. Talvez por isso os “stands” foram bons, e as produções, relativamente elevadas.

Na análise estatística do fatorial, o coeficiente de variação correspondeu a 21%. Os efeitos do fósforo e do potássio foram praticamente nulos, ao passo que o do nitrogênio foi altamente significativo e linear, tendo suas doses 1 e 2 provocado aumentos de, respectivamente, 226 e 368 kg/ha (31 a 50%).

O coeficiente de variação da parte extra baixou a 9%, e, segundo o teste de Tukey, a resposta a NPK (NPK — 0) foi altamente significativa e atingiu +450 kg/ha (+57%). As respostas às adições de *s* e *m*, muito pequenas, não alcançaram significância estatística.

### 3.4 — EXPERIÊNCIA 65-I, EM TATUI

Instalada numa área que no ano anterior ao da experiência havia recebido 4 t/ha de calcário dolomítico e sido plantada com

*Dolichos lablab* L., para adubação verde. O tempo correu normalmente. Os "stands" foram bons e uniformes, e as produções, satisfatórias.

No fatorial, o coeficiente de variação atingiu 29%, e não houve efeitos significativos de N, P e K. As doses 1 e 2 de nitrogênio proporcionaram respostas de, respectivamente, +94 e +202 kg/ha (+14 e +30%); as de fósforo, de +104 e +149 kg/ha (+15 e +22%); as de potássio, de -19 e +42 kg/ha (-3 e +6%).

Na parte extra, com o coeficiente de variação de apenas 9%, a resposta a NPK correspondeu a +145 kg/ha (+22%) e não alcançou significância pelo teste de Tukey. O efeito da adição de enxôfre a NPK foi praticamente nulo, mas o da adição de *m* a NPK + *s* atingiu +216 kg/ha e foi significativo. Em relação ao tratamento sem adubo, o aumento de produção determinado pela adubação NPK + *s* + *m* alcançou 356 kg/ha (54%), sendo significativo ao nível de 1%.

### 3.5 — EXPERIÊNCIA 65-II, EM TATUI

Conduzida ao lado da experiência 65-I, numa parte da área que, no ano anterior ao da experiência, havia ficado simplesmente em pousio (sem calcário e sem labelabe). Como naquela experiência, nesta também se obtiveram bons "stands" e produções satisfatórias.

O coeficiente de variação, no fatorial, correspondeu a 22%. O efeito do nitrogênio foi significativo ao nível de 5%, mas negativo (-23%, em média das duas doses). Dos efeitos do fósforo, +92 kg/ha (+14%), com a dose 1, e +211 kg/ha (+30%), com a dose 2, somente  $P_L$  alcançou significância ao nível de 5%. O efeito médio do potássio foi ligeiramente negativo, e as interações duplas lineares não atingiram o nível de significância estatística.

Na parte extra, o coeficiente de variação baixou para 15%. Os efeitos de NPK e da adição de *m* a NPK + *s* foram muito pequenos e não significativos. O da adição de *s* a NPK, porém, elevou-se a +322 kg/ha e, de acordo com o teste de Tukey, foi significativo ao nível de 5%.

### 3.6 — EXPERIÊNCIA 66-I, EM TIETÊ

Foi instalada na safra "das águas" de 1962-63 e repetida, nos mesmos canteiros, em idêntica safra de 1963-64, quando só se empregou a adubação nitrogenada. Em 1961-62, a área utilizada na experiência recebera 4 t/ha de calcário dolomítico e adubação verde com labelabe.



Os "stands" foram satisfatórios nos dois anos, mas as produções, que atingiram níveis elevados no primeiro ano, caíram para cêrca da metade, no segundo.

Na análise estatística do fatorial, em 1962-63 o coeficiente de variação foi de 16%, e não houve diferenças significativas entre os fatôres estudados. Efetivamente, as respostas médias ao nitrogênio, ao fósforo e ao potássio corresponderam a, respectivamente, +5, +10 e +1%. Em 1963-64, não obstante a queda geral das produções e a elevação do coeficiente de variação a 22%, o efeito (imediate) do nitrogênio foi altamente significativo e linear, tendo suas doses 1 e 2 proporcionado aumentos de 117 e 272 kg/ha (25 e 59%), respectivamente. Os efeitos (residuais) do fósforo e do potássio foram muito pequenos (+10 e +2%, respectivamente) e não significativos. As interações duplas lineares não alcançaram significância estatística.

Na parte extra, tanto em 1962-63 como em 1963-64 o coeficiente de variação correspondeu a 18%, e não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Contudo, convém assinalar que, no primeiro ano, os efeitos de NPK e de s foram negativos, ao passo que o da mistura *m* se elevou a +356 kg/ha. No segundo ano, enquanto o efeito de NPK continuou ligeiramente depressivo, os residuais de *s* e *m* atingiram, respectivamente, +111 e +172 kg/ha.

### 3.7 — EXPERIÊNCIA 66-II, EM TIETÊ

Esta experiência foi localizada ao lado da experiência 66-I, da qual só diferiu em uma característica: a área utilizada ficou simplesmente abandonada à vegetação espontânea. Tal como na experiência 66-I, nos dois anos os "stands" foram satisfatórios, e as produções ainda melhores que as daquela experiência.

No fatorial, em 1962-63 o coeficiente de variação correspondeu a 11%, e os efeitos do nitrogênio e do fósforo foram altamente significativos e lineares. As doses 1 e 2 do primeiro elemento provocaram aumentos de, respectivamente, 168 e 283 kg/ha (13 e 21%); as do segundo, aumentos de 263 e 328 kg/ha (20 e 25%). A resposta ao potássio, não significativa, em média das duas doses foi de tão somente +74 kg/ha (+5%). Em 1963-64, apesar de terem caído muito as produções, e de ter o coeficiente de variação atingido 24%, o efeito do nitrogênio foi significativo e linear: de +44 kg/ha (+9%), com a dose 1, elevou-se a +189 kg/ha (+37%), com a dose 2. Os efeitos (residuais) do fósforo e do potássio, porém, foram praticamente nulos. As interações duplas lineares não alcançaram significância, quer no primeiro ano, quer no segundo.

Na parte extra, em 1962-63 o coeficiente de variação se elevou a 31%, e não houve diferenças significativas entre os tratamentos. O efeito de NPK correspondeu a +277 kg/ha e a adição de *s* a essa adubação ainda provocou um aumento de 111 kg/ha. Com isso, o efeito total de NPK + *s* atingiu +388 kg/ha (31%). A adição de *m* a NPK + *s* deprimiu ligeiramente a produção. Em 1963-64, embora o coeficiente de variação baixasse a 13%, ainda não houve diferenças significativas entre os tratamentos. De fato, os efeitos observados foram pequenos, e, em relação à produção do tratamento sem adubo, o aumento proporcionado pela melhor adubação, NPK + *s* + *m*, só alcançou 167 kg/ha ou 33%.

#### 4 — ESTUDO DO CONJUNTO DAS EXPERIÊNCIAS

Das experiências relatadas, cinco foram anuais, ao passo que as de n.ºs 66-I e 66-II foram conduzidas por dois anos, sendo que no segundo ano só se empregou a adubação nitrogenada, para verificar o efeito residual dos outros elementos estudados.

Nas sete experiências (excluindo, inicialmente, o segundo ano das de n.ºs 66-I e 66-II), somente em duas o fósforo aumentou significativamente a produção. Numa delas (66-II), os efeitos P e P<sub>L</sub> foram altamente significativos; na outra (65-II), apenas P<sub>L</sub> alcançou significância ao nível de 5%. Em média das duas doses, as respostas ao fósforo foram praticamente nulas, em duas experiências, variaram entre +125 e +147 kg/ha, em três, e elevaram-se a +222 e +295 kg/ha, em duas. Em relação às correspondentes produções médias dos tratamentos sem fósforo, essas respostas oscilaram entre -1 e +10%, em três casos, e entre +18 e +23%, nos demais. Nas experiências 66-I e 66-II, os efeitos residuais do fósforo foram muito pequenos e não significativos.

A baixa frequência de efeitos satisfatórios do fósforo é atribuída ao fato de se terem instalado as experiências em áreas repetidamente cultivadas e quase sempre adubadas com NPK.

Essas condições, de solos freqüentemente cultivados e, em regra, razoavelmente providos de fósforo e outros elementos que não o nitrogênio, foram mais favoráveis ao efeito da adubação nitrogenada. Incluindo o segundo ano das experiências 66-I e 66-II, êsse efeito pode ser apreciado em nove resultados anuais. Embora deprimisse significativamente a produção em um caso, o nitrogênio aumentou-a significativa e linearmente em cinco. As respostas médias a êsse elemento foram de -205 e +68 kg/ha, em dois casos, variaram de +116 a +195 kg/ha, em quatro, e de +225 a +520 kg/ha, em três. Em média dos oito casos em que os efeitos foram positivos, as respostas a N<sub>1</sub> e N<sub>2</sub> corresponderam a, respectivamente, +161 e +277 kg/ha ou +19 e +33% da produção média dos tratamentos sem nitrogênio (847 kg/ha).

Convém registrar que o mencionado efeito depressivo do nitrogênio, obtido na experiência 65-II, parece ter sido uma consequência do uso de sulfato de amônio em solo muito ácido (pH 4,9).

O potássio não apresentou resultados significativos. De fato, seus efeitos médios, tanto os imediatos, obtidos no primeiro ano das sete experiências, como os residuais, verificados em duas delas, oscilaram entre ligeiramente negativos e ligeiramente positivos.

A adição de enxôfre a uma adubação NPK praticamente isenta desse elemento só aumentou significativamente a produção na experiência 65-II, realizada em solo com pH 4,9, na qual seu efeito atingiu 322 kg/ha. No primeiro ano das outras seis experiências, as médias das produções proporcionadas por aquela adubação, por NPK + s e pelo tratamento 222 do esquema fatorial foram de, respectivamente, 1.280, 1.288 e 1.301 kg/ha. Isso confirma a desnecessidade atual de aplicar enxôfre na maioria das áreas estudadas, freqüentemente adubadas com fertilizantes contendo apreciáveis quantidades de sulfatos. Nas duas experiências conduzidas por dois anos, os efeitos residuais do enxôfre não alcançaram significância estatística.

Por sua vez, a adição da mistura *m* de micronutrientes só teve efeito significativo (+216 kg/ha) na experiência 65-I, instalada numa área que havia recebido calcário na cultura anterior. Na experiência 66-I, realizada, igualmente, numa área que havia recebido calcário, o efeito de *m* atingiu +356 kg/ha, mas não foi significativo. Em média das outras cinco experiências, a resposta a *m* foi praticamente nula. Seu efeito residual, estudado em duas experiências, não alcançou significância estatística.

A experiência 66-I foi conduzida ao lado da 66-II, da qual só diferiu quanto ao tratamento da área utilizada: no ano agrícola anterior às experiências, enquanto a parte em que se instalou a 66-I recebeu 4 t/ha de calcário dolomítico e foi plantada com labelabe, para adubação verde, a da 66-II ficou simplesmente abandonada à vegetação espontânea.

No primeiro ano dessas experiências, os efeitos médios do nitrogênio e do fósforo atingiram, respectivamente +225 e +295 kg/ha, e foram significativos, na área sem tratamento prévio, mas baixaram para +68 e +125 kg/ha, não alcançando significância, naquela que recebera calcário e adubação verde no ano anterior. A resposta média ao potássio, embora pequena e não significativa, também foi muito mais acentuada na experiência 66-II.

Entretanto, as produções obtidas na área com tratamento prévio foram bem menores, tendo a inferioridade se acentuado quando aumentadas as doses de elementos minerais. Assim é que as diferenças contra aquêle tratamento corresponderam, respectivamente, a 7, 17 e 15%, nas produções médias dos canteiros com

$N_0$ ,  $N_1$  e  $N_2$ , a 7, 11 e 21%, nos adubados com  $P_0$ ,  $P_1$  e  $P_2$ , e a 11, 13 e 16%, naqueles que receberam  $K_0$ ,  $K_1$  e  $K_2$ .

No segundo ano das experiências em confronto, as produções caíram consideravelmente e não se notaram diferenças consistentes entre as duas áreas. Isso indica que o inconveniente observado tende a desaparecer com o decorrer dos anos.

As experiências 65-I e 65-II também foram instaladas uma ao lado da outra, em áreas com e sem o mencionado tratamento prévio. Neste par de experiências, as diferenças de produção foram pequenas e irregulares, e as médias de todos os tratamentos foram iguais nas duas áreas.

Convém lembrar que, em trabalho anterior (1), já se estudou idêntico par de experiências, no qual os efeitos de N, P e K, foram diferentes dos presentes, mas as produções caíram apreciavelmente na área que recebera calagem e adubação verde com labelabe.

A apresentação dêesses resultados, que devem ser encarados com reserva, visam a incentivar pesquisas especiais sôbre o assunto, nas quais se procure determinar, inicialmente, se o inconveniente observado reside na calagem ou na adubação verde com labelabe.

## 5 — CONCLUSÕES

Das sete experiências relatadas, tôdas conduzidas em áreas freqüentemente cultivadas e adubadas com NPK, podem-se tirar as seguintes conclusões gerais:

a) No primeiro ano das sete experiências, o nitrogênio aumentou significativamente a produção em três delas, o fósforo em duas, o enxôfre bem como uma mistura de micronutrientes (Zn, Cu, B e Mo), em uma, e o potássio em nenhuma.

b) No segundo ano de duas dessas experiências, quando só se empregou a adubação nitrogenada, esta proporcionou aumentos significativos em ambas, ao passo que os efeitos residuais dos demais elementos estudados não alcançaram significância estatística.

## MINERAL FERTILIZERS FOR DRY BEANS

### VIII — EFFECTS OF N, P, K, S AND A MIXTURE OF MICRO-NUTRIENTS IN THE TATUÍ AND TIETÊ COUNTIES, STATE OF SÃO PAULO

#### SUMMARY

Seven fertilizer experiments with *Phaseolus vulgaris* L. were conducted in the State of São Paulo on soils frequently cropped and fertilized with

NPK. Two of the experiments were repeated in the following year, when only the nitrogen fertilizer was applied. Including the results of the second year, nitrogen increased significantly the yields in five cases, phosphorus, in two, sulfur as well as the mixture of micro-nutrients (Zn, Cu, B and Mo), in one, and potassium, in none of them.

#### LITERATURA CITADA

1. MIYASAKA, S., MASCARENHAS, H. A. A., FREIRE, E. S. (e outros). Adubação mineral do feijoeiro. VI — Efeitos de N, P, K, S e de uma mistura de micronutrientes, em solo massapê-salmourão. *Bragantia* 25:[371]-384. 1966.
2. ———, PETTINELLI, A., FREIRE, E. S. & IGUE, TOSHIO. Adubação mineral do feijoeiro. IV — Efeitos de N, P, K, da calagem e de uma mistura de enxôfre e micronutrientes, em Tietê e Tatui. *Bragantia* 25:[297]-305. 1966.
3. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634p. (Boletim n.º 12)