

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomico do Estado de S. Paulo

Vol. 26

Campinas. junho de 1967

N.º 21

ADUBAÇÃO MINERAL DO FEIJOEIRO

X — EFEITOS DE N, P, K, S E DE UMA MISTURA DE MICRONUTRIENTES, EM TERRA - ROXA - LEGÍTIMA E TERRA - ROXA - MISTURADA (1)

SHIRO MIYASAKA, *engenheiro-agrônomo, Seção de Leguminosas*, E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), H. A. A. MASCARENHAS, *engenheiro-agrônomo, Seção de Leguminosas*, TOSHIO IGUE, *engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental*, e SÉRGIO BICUDO PARANHOS, *engenheiro-agrônomo, Estação Experimental "José Vizioli", Instituto Agrônomico*

SINOPSE

Em seis experiências conduzidas em terra-roxa-legítima e duas em terra-roxa-misturada, para estudar o efeito de diversas adubações sobre o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), o fósforo aumentou significativamente a produção em uma, instalada em terra-roxa-legítima, e nas duas localizadas em terra-roxa-misturada. Em uma destas, o efeito do potássio também foi significativo e positivo. O nitrogênio, o enxôfre e a mistura de micronutrientes (Zn, Cu, B e Mo) não proporcionaram aumentos significativos.

1 — INTRODUÇÃO

Em continuação ao programa experimental iniciado pela Seção de Leguminosas do Instituto Agrônomico em 1960-61, para determinar o efeito da adubação mineral sobre a produção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em diversos solos do Estado de São Paulo, no presente artigo são apresentados os resultados de mais oito experiências instaladas, entre 1961-62 e 1963-64, em terra-roxa-legítima ou terra-roxa-misturada, nas quais se estudaram as reações da leguminosa em aprêço às adubações com N, P, K, S e uma mistura de micronutrientes.

(1) Recebido para publicação em 27 de janeiro de 1967.

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

Em dois trabalhos anteriores já foram relatadas experiências em terra-roxa-misturada. Num dêles (1), estudaram-se os efeitos de N, P, K, da calagem e de uma mistura de enxôfre e micronutrientes. No outro (2), separou-se o enxôfre dos micronutrientes e eliminou-se a calagem, mas as experiências foram conduzidas aos pares, em áreas vizinhas, uma das quais havia recebido, no ano anterior, calcário e adubação verde com labelabe (*Dolichos lablab* L.).

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

As experiências constaram de um esquema fatorial 3^3 para N, P e K, em blocos de nove canteiros com confundimento de 2 graus de liberdade da interação N x P x K e sem repetições, no qual se incluíram tratamentos extras em blocos ao acaso, com 3 repetições.

Na parte fatorial, usaram-se 0, 30, 60 kg/ha de N, como sulfato de amônio, 0, 60, 120 kg/ha de P_2O_5 , como superfosfato simples, e 0, 45, 90 kg/ha de K_2O , como sulfato de potássio.

Na maioria das experiências, foram quatro os tratamentos extras: 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) a mesma adubação de b, praticamente isenta de enxôfre, e mais 100 kg/ha de gesso (tratamento NPK + s); d) adubação igual à de c e mais 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).

Apenas em um caso (experiência 84-1), os tratamentos extras foram reduzidos a três (sem adubo, NPK e NPK + m), usando-se as mesmas doses citadas no parágrafo anterior.

O fósforo, o potássio e a mistura m de micronutrientes foram empregados na ocasião do plantio do feijoeiro, em sulcos situados 5 cm ao lado dos destinados às sementes. O nitrogênio, em cobertura: metade das doses, duas semanas depois da germinação; a outra metade, três semanas mais tarde.

Os canteiros constaram de 7 fileiras de 5 m, com o espaçamento de 40 cm, e foram aproveitadas somente as 3 fileiras centrais, correspondentes a 6 m². Por metro linear de sulco, usaram-se 15 a 20 sementes inoculadas da variedade Creme.

QUADRO 1. — Resultados analíticos ⁽¹⁾ de amostras compostas dos solos utilizados nas experiências de adubação do feijoeiro conduzidas entre 1961-62 e 1963-64 em terra-roxa-legítima (RL) e terra-roxa-misturada (RM), nos municípios indicados

Número e localização das experiências por município	Solos	pH	Teores totais %		Em e. mg por 100 g de solo					
			C	N	PO ₄ ⁻³ solúvel		Trocareis			
					(²)	(³)	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	H ⁺ + Al ⁺³
32	Ribeirão Preto	6,10	1,82	0,17	0,22	---	0,18	2,76	0,54	7,90
34	Limeira	5,65	1,70	0,18	0,06	---	0,21	2,15	0,74	6,20
36	Botucatu	5,40	0,78	0,15	0,05	---	0,27	2,00	0,34	7,30
39	Jatú	5,90	0,93	0,12	0,11	---	0,10	1,77	0,20	3,30
50	Limeira	5,50	1,20	0,13	0,08	---	0,12	0,95	0,38	7,20
57	Piracicaba	5,85	---	0,14	---	0,60	1,24	14,50	---	---
68	Guará	6,05	---	0,16	---	0,58	0,30	5,30	---	---
84-I	Fartura	5,20	---	0,19	---	0,32	0,45	4,90	---	---

⁽¹⁾ Os solos das experiências 32, 34, 36, 39 e 50 foram analisados na Seção de Fertilidade do Solo; os das demais, na Seção de Química Mineral.

⁽²⁾ Solúvel em H₂SO₄ 0,05N.

⁽³⁾ Solúvel em ácido oxálico + oxalato de potássio.

Segundo êsse plano, conduziram-se, entre 1961-62 e 1963-64, oito experiências, que receberam os números 32, 34, 36, 39, 50, 57, 68 e 84-I. As experiências 36 e 39 foram instaladas em solos do grande tipo terra-roxa-misturada; as demais, em terra-roxa-legítima, segundo a classificação de Paiva e colaboradores (3).

Na sua maior parte, as experiências foram realizadas na safra "das águas", tendo sido plantadas em setembro ou outubro e colhidas cêrca de 3 meses depois. Sòmente a experiência 50 o foi na safra "da sêca" (plantada em março). A experiência 34, instalada na safra "das águas", foi repetida, nos mesmos can-teiros, na seguinte safra "da sêca", quando só se empregou a adubação nitrogenada, para verificar o efeito residual dos outros elementos estudados.

No quadro 1 figuram a localização das experiências por mu-nicípio, o tipo de solo e as análises de amostras compostas dos solos das áreas utilizadas. Informações mais detalhadas sôbre a execução das experiências serão mencionadas ao serem apre-sentados os resultados obtidos em cada caso.

3 — EXECUÇÃO E RESULTADOS (3)

As produções obtidas nos esquemas fatoriais se encontram nos quadros 2 e 3; as dos tratamentos extras, no quadro 4.

3.1 — EXPERIÊNCIA 32

Conduzida na safra "das águas" de 1961-62, na Estação Ex-perimental de Ribeirão Prêto. A área utilizada, de terra-roxa-legítima, havia sido cultivada e adubada com NPK nos anos anteriores. O tempo correu favoravelmente, mas as produções foram apenas sofríveis.

Na análise estatística do fatorial, o coeficiente de variação atingiu 25,5%, e os efeitos do nitrogênio, do fósforo e do potássio não alcançaram o nível de significância. Em média das doses 1 e 2, os aumentos proporcionados por êsses nutrientes corres-ponderam a, respectivamente, 103, 97 e 100 kg/ha (15, 14 e 16%).

(3) Os autores agradecem a colaboração dos Eng.ºs-Agr.ºs Carlos Roessing, Mário Campana e Guido di Sordi, respectivamente das estações experimentais de Limeira, "Hélio de Moraes" (Jau) e Ribeirão Prêto, do Instituto Agronômico, bem como ao Eng.º Agr.º W. Gadelha, da Estação Experimental de Botucatu, do Minis-tério da Agricultura.

Embora as interações lineares duplas não tenham sido significativas, convém assinalar que o nitrogênio e o fósforo, bem como o nitrogênio e o potássio, se beneficiaram mutuamente. Assim é que o efeito médio do nitrogênio passou de +5%, na ausência, para +20%, na presença do fósforo; correspondentemente, o efeito médio do fósforo, de +4% na ausência, elevou-se a +19% na presença do nitrogênio. Na ausência e na presença do nitrogênio, as respostas médias ao potássio foram de, respectivamente, -3 e +27%; por sua vez, na ausência e na presença do potássio, as respostas médias ao nitrogênio foram de -5 e +26%, respectivamente.

Na parte extra, o coeficiente de variação elevou-se a 30%. Segundo o teste de Tukey, só foi significativo o efeito de NPK (NPK - 0), que atingiu +584 kg/ha (+157%). As adições de enxofre a NPK e da mistura *m* de micronutrientes a NPK + *s* praticamente não modificaram a produção.

3.2 — EXPERIÊNCIA 34

Realizada na Estação Experimental de Limeira, em terra-roxa-legítima freqüentemente cultivada com plantas anuais, quase sempre adubadas com NPK.

Instalada na safra “das águas” de 1961-62, foi repetida na seguinte safra “da seca”, quando só recebeu a adubação nitrogenada. Conquanto a germinação, no primeiro plantio, fôsse muito retardada pela deficiência de chuva, os “stands” foram bons, e as produções, elevadas. No segundo plantio, o tempo foi favorável no início da vegetação, mas posteriormente as chuvas escassearam e as produções caíram a menos de 1/4 das anteriores.

Na safra “das águas”, o coeficiente de variação, no fatorial, correspondeu a 22%. As respostas médias ao nitrogênio e ao fósforo, não significativas, foram de, respectivamente, +162 e +126 kg/ha (+11 e +8%). O potássio deprimiu consideravelmente a produção, e o efeito K_L foi significativo ao nível de 5%. As interações lineares duplas não alcançaram significância.

Na parte extra, com o coeficiente de variação de 25%, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. A resposta a NPK atingiu +522 kg/ha. O efeito da adição de *s* a essa adubação foi ligeiramente negativo, ao passo que o da adição

QUADRO 2. — Produções de sementes, em quilogramas por hectare, obtidas em quatro experiências fatoriais de adubação do feijoeiro instaladas em terra-roxa-legítima (experiências 32 e 34) e terra-roxa-misturada (experiências 36 e 39). As quatro experiências foram conduzidas na safra "das águas" de 1961-62, sendo que a 34 foi repetida, nos mesmos canteiros, na safra "da seca" do mesmo ano agrícola, quando só se empregou a adubação nitrogenada

Níveis de N, P e K ⁽¹⁾	Exp. 32	Exp. 34		Exp. 36	Exp. 39
	61-62	61-62		61-62	61-62
	Aguas	Aguas	Sêca	Aguas	Aguas
000	667	1.433	533	58	150
001	867	1.417	250	25	225
002	433	1.433	300	150	158
010	667	1.400	200	133	367
011	683	1.750	417	67	317
012	633	1.333	233	58	275
020	733	1.800	400	25	117
021	667	2.333	300	167	225
022	717	1.417	583	275	517
100	433	1.250	200	83	208
101	1.000	700	333	108	167
102	850	1.667	333	42	225
110	467	2.200	400	0	258
111	633	1.333	233	200	417
112	1.000	1.083	433	317	292
120	833	1.767	467	108	342
121	750	1.750	333	100	408
122	500	1.400	467	392	358
200	517	2.567	417	8	317
201	667	1.933	367	25	375
202	667	1.133	400	200	117
210	933	1.733	317	100	425
211	567	2.250	400	217	250
212	1.183	1.333	333	283	308
220	767	1.700	433	192	283
221	1.050	2.033	367	167	450
222	1.167	1.717	300	233	442
MÉDIAS					
N ₀	674	1.480	357	107	261
N ₁	718	1.461	355	150	297
N ₂	835	1.822	371	158	333
P ₀	678	1.504	348	78	216
P ₁	752	1.491	329	153	323
P ₂	798	1.769	406	184	349
K ₀	669	1.761	374	79	274
K ₁	765	1.611	333	119	315
K ₂	794	1.390	376	217	299

⁽¹⁾ 0, 30, 60 kg ha de N (sulfato de amônio), 0, 60, 120 kg ha de P₂O₅ (superfosfato simples) e 0, 45, 90 kg ha de K₂O (sulfato de potássio).

de m a NPK + s correspondeu a +278 kg/ha, de sorte que, em relação ao tratamento sem adubo, o aumento proporcionado pela adubação NPK + s + m se elevou a 744 kg/ha (64%).

Na safra da seca, o coeficiente de variação foi de 25%, no fatorial, e de 16% na parte extra. Com a enorme queda observada nas produções, em qualquer dos esquemas experimentais os efeitos foram muito pequenos e não significativos.

3.3 — EXPERIÊNCIA 36

Instalada na safra “das águas” de 1961-62, na Estação Experimental de Botucatu, do Ministério da Agricultura, numa área de terra-roxa-misturada com alta proporção de areia e vegetação de capoeirinha muito fraca. Devido à deficiência de chuva, a germinação sofreu grande atraso, e as produções, mesmo nos melhores tratamentos, foram muito baixas.

O coeficiente de variação atingiu 33% no fatorial. O efeito do nitrogênio (47 kg/ha ou +44%, em média das duas doses) não alcançou significância, mas o do fósforo e o do potássio foram altamente significativos e lineares. Os aumentos provocados pelas doses 1 e 2 de fósforo corresponderam a 75 e 106 kg/ha (96 e 136%); os devidos às mesmas doses de potássio, a 40 e 138 kg/ha (51 e 175%), respectivamente.

A interação $P_L \times K_L$ foi significativa ao nível de 5%. Efetivamente, os efeitos de P_1 e P_2 , de apenas +28 e +58 kg/ha na ausência do potássio, na presença desse elemento elevaram-se a +98 e +130 kg/ha; por sua vez, as respostas a K_1 e K_2 passaram de +3 e +81 kg/ha, na ausência, a +60 e +173 kg/ha, na presença do fósforo. Embora sem significância estatística, o nitrogênio e o fósforo também se beneficiaram mutuamente, o mesmo acontecendo com o nitrogênio e o potássio.

Na parte extra, o coeficiente de variação baixou para 17%, e houve diferenças significativas entre os tratamentos. Enquanto a produção do tratamento sem adubo foi de tão somente 17 kg/ha, a do tratamento NPK se elevou a 472 kg/ha, e a diferença, de +455 kg/ha, foi significativa segundo o teste de Tukey. A adição de s a NPK deprimiu significativamente a produção, ao passo que a adição de m a NPK + s teve efeito positivo, mas muito pequeno.

QUADRO 3. — Produções de sementes, em quilogramas por hectare, obtidas em experiências fatoriais de adubação do feijoeiro conduzidas em terra-roxa-legítima, nas safras “das águas” ou “da seca” dos anos agrícolas 1961-62, 1962-63 e 1963-64

Níveis de N, P e K ⁽¹⁾	Exp. 50 61-62	Exp. 57 62-63	Exp. 68 62-63	Exp. 84-I 63-64
	Sêca	Águas	Águas	Águas
000	333	1.916	975	469
001	383	1.866	383	458
002	133	1.733	600	583
010	333	1.800	850	1.177
011	133	2.000	883	937
012	333	2.250	600	812
020	300	2.033	642	979
021	467	1.833	875	1.062
022	167	1.933	1.475	1.062
100	550	1.700	667	646
101	617	1.700	1.175	750
102	400	1.567	583	614
110	333	1.750	583	1.125
111	400	1.966	733	1.052
112	633	2.250	892	760
120	467	2.100	1.200	1.333
121	567	1.833	467	1.270
122	233	1.533	1.000	1.240
200	500	1.866	525	656
201	357	1.866	1.142	417
202	400	2.133	1.017	604
210	433	1.833	800	854
211	333	1.750	600	1.271
212	283	2.083	583	1.292
220	267	1.700	1.242	1.271
221	583	1.500	892	1.042
222	533	2.133	467	948
MÉDIAS				
N ₀	287	1.929	809	837
N ₁	466	1.822	811	977
N ₂	411	1.873	808	928
P ₀	409	1.816	785	577
P ₁	357	1.965	725	1.031
P ₂	398	1.844	918	1.134
K ₀	391	1.855	832	946
K ₁	428	1.813	795	918
K ₂	346	1.957	802	879

⁽¹⁾ 0, 30, 60 kg/ha de N (sulfato de amônio), 0, 60, 120 kg/ha de P₂O₅ (superfosfato simples) e 0, 45, 90 kg/ha de K₂O (sulfato de potássio).

3.4 — EXPERIÊNCIA 39

Conduzida na safra “das águas” de 1961-62, na Estação Experimental “Hélio de Moraes”, Jaú, numa área de terra-roxa-misturada cultivada e moderadamente adubada no ano anterior. A deficiência de chuva nos dois primeiros meses provocou grande baixa na produção.

O coeficiente de variação, no fatorial, elevou-se a 29,5%. Todavia, o efeito do fósforo foi significativo e linear, e os aumentos determinados por P_1 e P_2 corresponderam a, respectivamente, 107 e 133 kg/ha (50 e 62%). Os efeitos médios do nitrogênio e do potássio, de +53 e +33 kg/ha (+20 e +12%), não foram significativos.

A interação $P_L \times K_L$ alcançou significância ao nível de 5%. O efeito médio do fósforo, de apenas +73 kg/ha na ausência do potássio, elevou-se a +143 kg/ha na presença desse elemento; correspondentemente, a resposta média ao potássio passou de -13 kg/ha, na ausência, para +57 kg/ha, na presença do fósforo.

Na parte extra, o coeficiente de variação atingiu 39%, e não houve diferenças significativas entre os tratamentos. As respostas a NPK e às adições de *s* e *m* foram de, respectivamente, +65, +115 e +85 kg/ha. Contudo, em relação ao tratamento sem adubo, que só produziu 148 kg/ha, a adubação com NPK + *s* + *m* determinou um aumento enorme, de 265 kg/ha ou 179%.

3.5 — EXPERIÊNCIA 50

Esta foi realizada na safra “da seca” de 1961-62, na Estação Experimental de Limeira. A área utilizada, de terra-roxa-legítima, havia sido adubada com NPK nas culturas anteriores. Choveu abundantemente no início da vegetação, mas a seguir as chuvas se tornaram ainda mais escassas que as normais da época. Em conseqüência disso, as produções foram baixas e irregulares.

Na análise estatística do fatorial, o coeficiente de variação atingiu 34%, e só alcançou significância o efeito N_Q . O aumento de produção proporcionado pela dose 1 de nitrogênio se elevou a 179 kg/ha (62%), ao passo que o devido à dose 2 caiu para 124 kg/ha (43%). Os efeitos médios do fósforo e do potássio foram ligeiramente negativos.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos da parte extra, cujo coeficiente de variação correspondeu a 29%. Embora positivas, as respostas a NPK e à adição de *m* a NPK + *s* foram muito pequenas, mas a adição de *s* a NPK provocou uma depressão de 133 kg/ha (29%).

3.6 -- EXPERIÊNCIA 57

Conduzida na safra "das águas" de 1962-63, na Estação Experimental "José Vizioli", Piracicaba. A área utilizada, de terra-roxa-legítima, havia tido culturas de cana-de-açúcar adubadas com NPK. O tempo correu favoravelmente e as produções foram muito boas.

No fatorial, conquanto o coeficiente de variação fôsse de 11%, os efeitos dos elementos estudados e as interações lineares duplas entre eles não alcançaram significância. As respostas médias ao nitrogênio, ao fósforo e ao potássio foram de, respectivamente, -81, +88 e +30 kg/ha (-4, +5 e +2%).

Na parte extra, com o coeficiente de variação de 18,5%, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. A produção do tratamento *0* elevou-se a 1.856 kg/ha. O efeito de NPK, bem como o da adição de *s* a essa adubação, foi negativo, ao passo que o da adição de *m* a NPK + *s* atingiu +235 kg/ha.

3.7 -- EXPERIÊNCIA 68

Realizada na safra "das águas" de 1962-63, na Fazenda Agua Fria, situada no município de Guará, numa área de terra-roxa-legítima adubada nas culturas anteriores.

Não obstante as produções tenham sido boas, e os coeficientes de variação, de 23,1%, no fatorial, e 22,7% na parte extra, os efeitos dos elementos estudados não foram significativos em qualquer dos esquemas experimentais.

3.8 -- EXPERIÊNCIA 84-I

Conduzida na safra "das águas" de 1963-64, na propriedade do Sr. Joaquim Bezerra, localizada no bairro da Geada, município de Fartura. A área aproveitada, de terra-roxa-legítima, tinha velho cafêzal que há muitos anos não era adubado e fôra arrancado no ano anterior ao da experiência. O tempo correu satisfatoriamente e as produções foram boas nos tratamentos que receberam fósforo.

QUADRO 4. — Produções, em quilogramas de sementes por hectare, obtidas nos tratamentos extras das oito experiências de adubação do feijoeiro mencionadas nos quadros 2 e 3. A experiência 34 foi instalada na safra "das águas" e repetida na seguinte safra "da seca", quando só recebeu a adubação nitrogenada

Número da experiência	Ano Agrícola	Período de plantio	Tratamento extra (1)			
			0	NPK	NPK+s	NPK+s+m
32	61-62	Águas	372	956	895	900
34	61-62	Águas	1.167	1.689	1.633	1.911
		Séca	289	289	272	317
36	61-62	Águas	17	472	326	345
39	61-62	Águas	148	213	328	413
50	61-62	Séca	433	461	328	344
57	62-63	Águas	1.856	1.761	1.644	1.879
68	62-63	Águas	947	895	687	697
84-I	63-64	Águas	535	1.219	-----	1.371

(1) 0 = Sem adubo; NPK = 60-120-90 kg ha de N-P₂O₅-K₂O, 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). As experiências só tiveram os tratamentos cujas produções são apresentadas

No fatorial, o coeficiente de variação correspondeu a 18%. Os efeitos P , P_L e P_Q foram altamente significativos, tendo as doses 1 e 2 de fósforo proporcionado aumentos de 454 e 557 kg/ha (79 e 97%), respectivamente. As respostas médias ao nitrogênio e ao potássio, não significativas, foram de, respectivamente, +116 e -48 kg/ha (+14 e -5%). As interações lineares duplas não alcançaram significância estatística.

Na parte extra desta experiência, que só teve três tratamentos (0, NPK e NPK + m), o coeficiente de variação baixou a 10%. Segundo o teste de Tukey, o efeito de NPK (NPK - 0), de +648 kg/ha (+128%), foi significativo ao nível de 1%. A adição de m a NPK ainda provocou um aumento, não significativo, de 152 kg/ha. Com isso, a resposta à adubação NPK + m se elevou a +836 kg/ha ou +156%.

4 — ESTUDO CONJUNTO DAS EXPERIÊNCIAS

Das experiências relatadas, apenas a de n.º 34 foi repetida em um segundo período de plantio, quando as produções caíram consideravelmente e os efeitos foram muito pequenos e não significativos. Por êsses motivos e para facilitar a exposição, no presente capítulo serão considerados somente os primeiros períodos das oito experiências.

Destas, somente duas foram instaladas em terra-roxa-misturada, cujas características de fertilidade são inferiores às da terra-roxa-legítima. Segundo Paiva e colaboradores (3), a terra-roxa-misturada é, geralmente, constituída de uma mistura, em várias proporções, dos grandes tipos de solo arenito Botucatu e terra-roxa-legítima. Trata-se, portanto, de um solo cuja fertilidade, embora normalmente inferior à da terra-roxa-legítima, tanto pode aproximar-se da desse tipo, que é dos melhores do Estado de São Paulo, como daquela do arenito Botucatu, que é dos piores.

Essa diferença já seria suficiente para justificar a separação das experiências em dois grupos, conforme os tipos de solo. Acresce ainda que as duas localizadas em terra-roxa-misturada foram conduzidas em condições meteorológicas menos favoráveis, e, em uma delas, a de n.º 36, o solo utilizado tinha alta proporção de areia, daí resultando que as produções de ambas nem de longe corresponderam às que normalmente se obtêm na terra-roxa-misturada.

Para dar uma idéia da diferença observada nas condições prevalecentes no presente trabalho, basta mencionar os resultados parciais da parte extra das experiências, cujos tratamentos tiveram 3 repetições. As produções obtidas no tratamento sem adubo e no adubado com NPK foram de, respectivamente, 885 e 1.163 kg/ha, em média das seis experiências instaladas em terra-roxa-legítima, ao passo que baixaram para 82 e 342 kg/ha, na média das duas localizadas em terra-roxa-misturada. Nos dois grupos de experiências, os efeitos médios de NPK, em kg/ha (+278 e +260), pouco diferiram, mas os efeitos relativos foram muito diferentes, pois atingiram, respectivamente, +31 e +317%, o que mostra a baixa fertilidade das áreas de terra-roxa-misturada utilizadas.

A diferença observada contra a terra-roxa-misturada é exagerada e não pode ser generalizada. Em apoio a essa afirmativa, convém dizer que, em média de sete experiências realizadas nesse solo em 1960-61 (1), as produções obtidas nos tratamentos sem adubo e NPK (usando-se as mesmas doses e formas de adubos) corresponderam a, respectivamente, 520 e 678 kg/ha. Em trabalho mais recente (2), relataram-se experiências conduzidas, em 1962-63, em áreas de terra-roxa-misturada diferentemente tratadas no ano agrícola anterior. Em média das seis experiências instaladas nas áreas que ficaram em pousio no ano anterior, as produções dos tratamentos sem adubo e NPK atingiram, respectivamente, 661 e 981 kg/ha.

4.1 — EXPERIÊNCIAS EM TERRA-ROXA-LEGÍTIMA

Em média das seis experiências deste grupo, os efeitos das doses 1 e 2 de nitrogênio foram de, respectivamente, +39 e +110 kg/ha (+4 e +11%). Nas experiências individuais, as respostas médias a êsse elemento, não significativas, foram de -81, 0, +103, +116, +152 e +162 kg/ha.

Nas cinco experiências conduzidas em áreas adubadas com NPK nas culturas anteriores, as respostas médias ao fósforo corresponderam a -31, +36, +88, +97 e +126 kg/ha, e nenhuma delas alcançou significância estatística. Todavia, na única instalada numa área cultivada sem adubo durante muitos anos, a produção se elevou de 577 kg/ha, na média dos tratamentos sem fósforo, a 1.031 kg/ha, na dos adubados com a dose 1, e a 1.134 kg/ha, na daqueles que receberam a dose 2 de fósforo. Nessas condições, os efeitos de P_1 e P_2 atingiram +454 e +557 kg/ha (+79 e +97%), e foram altamente significativos.

O potássio não aumentou significativamente a produção em qualquer das seis experiências. Em média destas, enquanto a produção dos tratamentos sem potássio foi de 1.076 kg/ha a dos adubados com K_1 e K_2 baixaram para 1.055 e 1.028 kg/ha, respectivamente.

Nas cinco experiências em que se estudou o efeito do enxôfre adicionado a uma adubação NPK praticamente isenta desse elemento, os efeitos dessa adição, não significativos, variaram entre -208 e -56 kg/ha, com a média geral de -115 kg/ha. Deve-se dizer que esses efeitos foram obtidos nas experiências instaladas em áreas adubadas nos anos anteriores, e que, provavelmente, receberam sulfatos com os adubos então usados.

As respostas à adição da mistura *m* de micronutrientes (Zn, Cu, B e Mo), embora não significativas, foram positivas nas seis experiências. Em três destas, oscilaram entre +5 e +16 kg/ha; nas outras, porém, elevaram-se a +152, +235 e +278 kg/ha.

4.2 — EXPERIÊNCIAS EM TERRA-ROXA-MISTURADA

Em vista do que se disse no início deste capítulo e dos detalhes apresentados no capítulo 3 sobre as duas experiências (n.ºs 36 e 39) deste grupo, seus resultados serão discutidos sumariamente.

Nas duas experiências, os efeitos médios do nitrogênio, +47 e +53 kg/ha, não alcançaram significância. Entretanto, as respostas ao fósforo foram significativas e lineares. Em média das duas localidades, as produções dos tratamentos que receberam P_0 , P_1 e P_2 corresponderam a, respectivamente, 147, 238 e 267 kg/ha. Assim, os aumentos proporcionados pelas doses 1 e 2 de fósforo, embora fôssem de apenas 91 e 120 kg/ha, em números relativos elevaram-se a 62 e 82%. Convém registrar que o efeito médio do fósforo atingiu +115% na experiência 36, instalada numa área nunca adubada, ao passo que baixou para +56% na experiência 39, cuja área havia recebido pequena adubação com NPK na cultura anterior. A resposta ao potássio foi altamente significativa e linear na experiência 36, tendo suas doses 1 e 2 provocado aumentos de, respectivamente, 51 e 175%; na experiência 39, porém, foi muito pequena e não significativa.

A adição de enxôfre à adubação com NPK provocou depressão significativa na experiência 36 e aumento, não significativo, na 39. Os efeitos da adição de micronutrientes foram positivos nas duas experiências, mas não alcançaram significância estatística.

5 — CONCLUSÕES

Do presente trabalho, podem-se tirar as seguintes conclusões gerais:

a) Nas seis experiências conduzidas em terra-roxa-legítima, o nitrogênio aumentou apreciavelmente a produção em quatro localidades, mas em nenhuma delas seu efeito alcançou significância estatística. Os efeitos médios do fósforo foram relativamente pequenos, e não significativos, nas cinco localidades em que se havia empregado esse elemento nas culturas anteriores; na única instalada em área ainda não adubada, a resposta média ao fósforo, altamente significativa, correspondeu a +505 kg/ha ou +88%. O potássio, o enxôfre e a mistura de micronutrientes não proporcionaram aumentos significativos.

b) As produções das duas experiências instaladas em terra-roxa-misturada foram muito baixas, em parte devido a condições meteorológicas desfavoráveis. O nitrogênio, o enxôfre e a mistura de micronutrientes não provocaram aumentos significativos, ao passo que o fósforo aumentou significativa e linearmente a produção nas duas experiências. Em média destas e das duas doses empregadas, o efeito desse elemento foi de apenas +105 kg/ha; todavia, as respostas relativas foram muito elevadas, atingindo +56%, na experiência instalada numa área que havia recebido pequena adubação com NPK, e +115%, naquela que nunca fôra adubada. Nesta última, o efeito do potássio também foi significativo e linear, tendo a média das duas doses correspondido a +113%.

MINERAL FERTILIZERS FOR DRY BEANS

X — EFFECTS OF N, P, K, S AND A MIXTURE OF MICRO-NUTRIENTS
ON "TERRA-ROXA" SOILS

SUMMARY

Eight experiments were conducted on "terra-roxa" soils of the State of São Paulo to study the effects of several fertilizer treatments on dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Phosphorus increased significantly the yields in three cases and potassium, in one. Nitrogen, sulfur and a mixture of micro-nutrients (Zn, Cu, B and Mo) induced no significant yield increases.

LITERATURA CITADA

1. MIYASAKA, S.; FREIRE, E. S.; IGUE, TOSHIO & CAMPANA, M. Adubação mineral do feijoeiro. II — Efeitos de N, P, K, da calagem e de uma mistura de enxôfre e micronutrientes, em terra-roxa-misturada. *Bragantia*, 25:[145]-159, 1966.
2. —————; MASCARENHAS, H. A. A.; FREIRE, E. S.; (e outros). Adubação mineral do feijoeiro. IX — Efeitos de N, P, K, S e de uma mistura de micronutrientes, em terra-roxa-misturada previamente tratada, ou não, com calcário dolomítico e adubação verde com labelabe. *Bragantia*, 26: [161]-180, 1967.
3. PAIVA NETO, J. E.; CATANI, R. A.; KÜPPER, A. (e outros). Informações gerais sobre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia*, 11:[227]-253, 1951.