

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo

Vol. 28

Campinas, março de 1969

N.º 7

ADUBAÇÃO MINERAL DO FEIJOEIRO

XII — EFEITOS DA CALAGEM, DO NITROGÊNIO E DO FÓSFORO EM SOLO LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DO VALE DO RIBEIRA (1)

H. A. A. MASCARENHAS, L. D'ARTAGNAN ALMEIDA, S. MIYASAKA, *engenheiros-agrônomos, Seção de Leguminosas*, E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), J. CIONE, *engenheiro-agrônomo, Estação Experimental da Pariquiera-Açu*, R. HIROCE, *engenheiro-agrônomo, Laboratório de Análise Foliar, Instituto Agrônomo*, e J. PIO NERY, *engenheiro-agrônomo, Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos*

SINOPSE

Em área, recém-desbravada, de solo Latossolo Vermelho Amarelo fortemente ácido, no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, foram estudados os efeitos da calagem e das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a produção do feijoeiro "da seca". A resposta ao nitrogênio foi praticamente nula. A calagem e a adubação fosfatada proporcionaram grandes aumentos de produção, sobretudo quando na presença uma da outra. Foi também estudada a influência dos tratamentos sobre as características químicas do solo, bem como sobre as das folhas e sementes do feijoeiro.

1 — INTRODUÇÃO

O Instituto Agrônomo está desenvolvendo extenso programa experimental, com o intuito de resolver problemas relativos às culturas adaptáveis às condições do Vale do Ribeira, no Sul do Estado de São Paulo. Como parte desse programa, entre março de 1965 e junho de 1967 a Seção de Leguminosas conduziu uma

(1) Recebido para publicação em 17 de junho de 1968.

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

experiência para estudar os efeitos da calagem e da adubação mineral com nitrogênio e fósforo sobre a produção do feijoeiro "da seca" em solo de mata recém-desbravada, cujos resultados são apresentados neste trabalho.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

A experiência constou de um fatorial 2^4 para N e P com seis repetições, três das quais receberam calcário magnesiano na dose de 4 t/ha. Os níveis 0, 1, 2 e 3 de nitrogênio corresponderam a, respectivamente, 0, 20, 40 e 60 kg/ha, e foram empregados na forma de sulfato de amônio; os de fósforo, a 0, 50, 100 e 150 kg/ha de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples. Todos os canteiros receberam dose uniforme de potássio, como cloreto, na base de 30 kg/ha de K_2O .

O calcário, que tinha 38% de CaO e 9% de MgO, foi empregado somente uma vez, em 17 de março de 1965. Após sua distribuição, a lanço, foi ligeiramente misturado com a camada superficial do solo, por meio de gradagem; um ano mais tarde, antes do plantio do feijoeiro, é que foi incorporado mais profundamente ao solo, com a aração geral da área experimental.

O feijoeiro foi semeado duas vezes nos mesmos canteiros: em 17 de março de 1966 e 4 de abril de 1967. Nos dois plantios, empregaram-se as doses de adubos já indicadas. O fósforo e o potássio foram aplicados em sulcos situados cerca de 5 cm ao lado dos destinados às sementes; o nitrogênio, em cobertura, metade das doses cerca de dez e vinte dias após a germinação. A colheita foi efetuada três meses depois do plantio.

Os canteiros constaram de quatro fileiras de 5 m, com o espaçamento de 40 cm, mas colheram-se somente as duas fileiras centrais, correspondentes a 4 m². Usaram-se sementes da variedade Pintado.

A experiência foi instalada em solo Latossolo Vermelho Amarelo, segundo a classificação do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (3). A área aproveitada estava coberta de mata, que fôra desbravada cerca de seis meses antes do início da experiência. Análise (3) de amostra composta do solo, tirada antes

(3) Efetuada na Seção de Agrogeologia.

da calagem, revelou ter êle pH 4,34, 2,44% de C, 0,12% de N e, em e.mg por 100 g de T.F.S.A., 0,03 de PO_4^{-3} solúvel em H_2SO_4 0,05N, bem como 0,14 de K^+ , 1,13 de Ca^{+2} , 0,46 de Mg^{+2} , 5,27 de H^+ e 2,64 de Al^{+3} trocáveis.

No decorrer da experiência foram efetuadas amostragens para estudar as modificações nas características químicas do solo e para análise foliar. As sementes colhidas em 1966 também foram analisadas. Detalhes sôbre as amostragens serão mencionados ao serem estudados seus resultados.

3 — RESULTADOS

Em 1966, o tempo correu satisfatoriamente durante o ciclo do feijoeiro. Em 1967, porém, as chuvas caídas nos dois primeiros meses corresponderam a 40% das normais da época, e foram muito superiores no último mês.

“*Stands*” e produções — Os “stands” foram satisfatórios e suficientemente uniformes nos dois anos. As produções (quadro 1), nos tratamentos que receberam calcário e fósforo, foram boas em 1966. Em 1967, porém, caíram consideravelmente, o que se atribui à deficiência de chuvas no principal período de desenvolvimento e floração das plantas, à repetição da cultura no mesmo terreno e conseqüente maior incidência de doenças e pragas. Deve-se acrescentar que, nos dois anos, as produções, mesmo dentro dos mesmos tratamentos, variaram muito, provavelmente por se tratar de área recém-desbravada.

Na análise estatística do conjunto dos dois anos, a queda de produção há pouco assinalada foi altamente significativa. A resposta à calagem e a interação anos \times calagem também foram significativas ao nível de 1% de probabilidade. Efetivamente, o aumento médio de produção proporcionado pela calagem, que se elevou a 691 kg/ha (126%) em 1966, baixou para 169 kg/ha (46%) em 1967, provavelmente devido às adversidades que prejudicaram a produção. A interação calcário \times P, significativa ao nível de 5%, mostrou que, em média dos dois anos, o efeito do corretivo passou de +288 kg/ha, na ausência, para +477 kg/ha, na presença da adubação fosfatada.

As respostas ao nitrogênio foram sempre muito pequenas, e as interações deste elemento com os outros fatores estudados não alcançaram significância. Tratando-se de área que estava

QUADRO 1. — Produções de sementes de feijão, em quilogramas por hectare, obtidas na experiência de calagem e adubação mineral realizada em Pariquêra-Açu nas safras “da seca” de 1966 e 1967

Tratamento ⁽¹⁾ (níveis de N e P)	1966		1967		Média	
	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário
00	200	620	300	375	250	497
01	395	1795	180	570	288	1183
02	783	958	335	325	559	641
03	700	1640	418	680	559	1160
10	270	850	280	380	275	615
11	578	1495	313	605	446	1050
12	615	1065	375	870	495	968
13	690	1470	320	755	505	1112
20	403	703	275	443	339	573
21	790	1590	705	630	747	1110
22	558	1765	443	513	501	1139
23	565	983	395	443	480	713
30	250	840	370	443	310	641
31	600	1295	370	538	485	917
32	745	1040	380	420	562	730
33	625	1720	455	623	540	1172
Média						
N ₀	520	1253	308	488	414	870
N ₁	538	1220	322	652	430	936
N ₂	579	1260	454	507	517	884
N ₃	555	1224	394	506	474	865
P ₀	281	753	306	410	293	581
P ₁	592	1544	392	586	492	1065
P ₂	675	1207	383	532	529	870
P ₃	645	1453	397	625	521	1039

⁽¹⁾ Os níveis 0, 1, 2 e 3 corresponderam a, respectivamente, 0, 20, 40 e 60 kg/ha de N e 0, 50, 100 e 150 kg/ha de P₂O₅. Todos os canteiros receberam dose uniforme de K₂O. As adubações foram empregadas tanto em 1966 como em 1967; a calagem (4 t/ha de calcário magnesiano), somente uma vez, um ano antes do primeiro plantio do feijoeiro.

com mata e que tinha boa provisão de matéria orgânica facilmente decomponível, era de esperar que o feijoeiro não respondesse à adubação nitrogenada.

No conjunto dos dois anos, o efeito médio anual do fósforo correspondeu a +316 kg/ha (+72%) e foi altamente significativo. Os efeitos P_L , P_Q e P_C foram altamente significativos e mostraram que, não obstante a grande reação à adubação fosfatada, a dose 1, de 50 kg/ha de P_2O_5 , foi suficiente. A interação $P \times$ calcário alcançou significância ao nível de 5% de probabilidade. De fato, a resposta média ao fósforo, de apenas +221 kg/ha, na ausência da calagem, elevou-se a +441 kg/ha, na presença do corretivo.

A interação anos \times P foi altamente significativa. Em 1966, quando as produções foram boas, o efeito médio do fósforo atingiu +502 kg/ha (+97%) e foi significativo ao nível de 1%. Em 1967, porém, devido à queda geral das produções, o efeito do fósforo foi pequeno e só alcançou significância ao nível de 5% de probabilidade. Mesmo em 1966, a resposta a P_1 não se mostrou inferior às proporcionadas por P_2 e P_3 . Nesse ano, embora a interação $P \times$ calcário não alcançasse significância, observou-se que o efeito médio das três doses de fósforo correspondeu a +356 kg/ha, na ausência, e atingiu +648 kg/ha, na presença do calcário.

Em suma, nas condições da experiência, em solo bem provido de nitrogênio e potássio, mas muito ácido e pobre de fósforo, a calagem e a adubação fosfatada com a dose de 50 kg/ha de P_2O_5 , empregadas separadamente, proporcionaram, em média dos dois anos, aumentos de produção correspondentes a, respectivamente, 288 e 199 kg/ha. A soma desses aumentos correspondeu a 487 kg/ha. Entretanto, o aumento provocado pela aplicação conjunta de calcário + fósforo se elevou a 772 kg/ha, ou 263% da produção do tratamento sem calcário e sem fósforo. Calculando da mesma maneira para o primeiro ano (1966), a soma dos aumentos devidos ao calcário e ao fósforo empregados separadamente seria de 783 kg/ha, ao passo que o aumento proporcionado pela aplicação do conjunto calcário + fósforo atingiria 1263 kg/ha ou 449% da produção do tratamento sem calcário e sem fósforo, de 281 kg/ha.

Influência da calagem sobre o solo — Para estudar o efeito da calagem sobre várias características químicas do solo, 7, 12 e 23 meses após sua aplicação, tiraram-se amostras das camadas

QUADRO 2. — Efeito da calagem com 4 t/ha de calcário magnesiano sobre várias características químicas do solo em que foi instalada a experiência de calagem e adubação mineral do feijoeiro conduzida em Pariqüera-Açu. A calagem foi efetuada em 17 de março de 1965, e as amostras compostas do solo foram tiradas (1), nas datas indicadas, das camadas de 0-10 (a) e 10-20 cm (b) de profundidade

Característica estudada	Camada do solo	Outubro, 1965		Março, 1966		Fevereiro, 1967	
		Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário	Sem calcário	Com calcário
pH	a	4,43	5,35	4,57	5,38	4,58	5,00
	b	4,30	4,72	4,57	4,62	4,48	4,70
	Média ..	4,36	5,03	4,57	5,00	4,53	4,85
C, %	a	3,00	2,15	2,08	2,18	1,62	2,05
	b	1,78	1,83	1,53	1,88	1,54	1,50
	Média ..	2,39	1,99	1,80	2,03	1,58	1,77
N, %	a	0,14	0,14	0,15	0,16	n/d	n/d
	b	0,11	0,12	0,12	0,15	n/d	n/d
	Média ..	0,12	0,13	0,13	0,15		
PO ₄ ⁻³ , e.mg (2) ..	a	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
	b	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02
	Média ..	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
K ⁺ , e.mg (3)	a	0,16	0,15	0,19	0,15	0,16	0,16
	b	0,11	0,11	0,12	0,10	0,13	0,10
	Média ..	0,13	0,13	0,15	0,12	0,14	0,13
Ca ⁺² , e.mg (3) ...	a	1,42	4,47	1,23	3,92	0,85	2,72
	b	0,83	3,00	0,97	2,42	0,78	1,63
	Média ..	1,12	3,73	1,10	3,17	0,81	2,17
Mg ⁺² , e.mg (3) ..	a	0,55	1,47	0,52	1,45	0,57	1,08
	b	0,37	0,87	0,43	0,90	0,45	0,62
	Média ..	0,46	1,17	0,47	1,17	0,51	0,85
H ⁺ , e.mg (3)	a	5,30	4,35	6,35	4,82	6,70	6,77
	b	5,23	5,17	6,05	4,97	6,83	6,23
	Média ..	5,26	4,76	6,20	4,89	6,76	6,50
Al ⁺³ , e.mg (3) ...	a	2,42	0,35	2,68	0,48	2,73	1,12
	b	2,85	1,73	2,95	1,75	3,05	2,05
	Média ..	2,63	1,04	2,81	1,11	2,89	1,58

(1) Análises efetuadas na Seção de Agrogeologia, com a colaboração do Eng.º Agr.º Bernardo van Raij.

(2) Solúvel em H₂SO₄ 0,05N, em 100 g de T.F.S.A.

(3) Trocáveis, em 100 g de T.F.S.A.

de 0-10 e 10-20 cm de profundidade. Em cada operação colheram-se, ao acaso, cinco amostras das três repetições que receberam calcário e igual número das que ficaram sem o corretivo. As quinze amostras de cada camada dos canteiros com calcário foram misturadas para formar a amostra composta a ser analisada. O mesmo foi feito com as amostra dos canteiros que não receberam o corretivo. As duas últimas amostragens foram efetuadas depois da aração geral da área experimental.

Dos resultados analíticos, que se acham no quadro 2, deduz-se que, em média das duas camadas e das três amostragens, a aplicação de 4 t/ha de calcário magnesiano elevou relativamente pouco o índice pH, mas aumentou consideravelmente os teores de Ca^{+2} e Mg^{+2} e diminuiu os de H^{+} e Al^{+3} trocáveis do solo. Nessa média, a calagem não modificou a porcentagem de matéria orgânica, mas reduziu ligeiramente os teores de PO_4^{-3} solúvel e K^{+} trocável.

No decorrer da experiência, o efeito favorável da calagem, quer na elevação do índice pH e dos teores de cálcio e magnésio, quer na redução dos teores de hidrogênio e alumínio, tendeu a diminuir lentamente. A pequena influência desfavorável sobre os teores de fósforo solúvel e potássio trocável praticamente desapareceu na última amostragem.

Nas três amostragens, e tanto nos canteiros sem calagem como nos que receberam o corretivo, a camada inferior do solo se mostrou, quase sempre, mais ácida (com menor pH e maiores teores de alumínio e hidrogênio) e menos provida em matéria orgânica e nas demais características estudadas. Em média das três amostragens e em e.mg por 100 g de solo, o teor de Ca^{+2} trocável caiu de 1,17 para 0,86, nos canteiros sem calcário, e de 3,70 para 2,35, nos que receberam calcário; em contraste, o teor de Al^{+3} trocável se elevou de 2,61 para 2,95, no primeiro caso, e de 0,65 para 1,84, no segundo.

Na ocasião das duas últimas amostragens, em consequência da aração geral da área experimental, o solo da camada inferior (10-20 cm) já tinha sido mecânicamente misturado com o da camada superior, de sorte que não se pode verificar a influência da chuva sobre a penetração dos produtos resultantes da calagem. Todavia, essa influência pode ser estudada na primeira amostragem, que foi efetuada cerca de sete meses depois da aplicação superficial do corretivo, antes, portanto, da aração e do primeiro plantio do feijoeiro. Nesses sete meses, as chuvas locais totali-

QUADRO 3. — Teores médios dos elementos indicados, em miligramas por 100 gramas de substância sêca, nas sementes colhidas em 1966 na experiência de calagem e adubação mineral do feijoeiro realizada em Pariquêra-Açu. As amostras foram tiradas das produções de tôdas as repetições e analisadas ⁽¹⁾ separadamente

Tratamento	Elemento dosado nas sementes					
	N	P	K	Ca	Mg	Fe
Sem calagem						
N ₀	3405	391	1790	136	178	11
N ₁	3515	377	1770	124	165	10
N ₂	3470	394	1844	136	169	11
N ₃	3395	378	1792	126	164	12
P ₀	3765	331	1696	116	182	11
P ₁	3370	394	1811	126	168	11
P ₂	3370	395	1808	138	169	12
P ₃	3280	420	1882	142	157	11
Com calagem						
N ₀	3510	380	1883	129	173	11
N ₁	3585	384	1846	133	167	12
N ₂	3583	379	1911	132	173	12
N ₃	3500	373	1861	129	168	12
P ₀	3727	329	1897	135	163	10
P ₁	3493	388	1847	129	179	17
P ₂	3512	389	1868	131	159	11
P ₃	3445	411	1889	129	180	9
Média						
Sem calagem	3446	385	1799	130	169	11
Com calagem	3544	379	1875	131	170	12

⁽¹⁾ Análises efetuadas no Centro Tropical de Pesquisas e Tecnologia de Alimentos.

zaram 790 mm e foram cerca de 30% superiores à precipitação normal do período. Nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, a calagem determinou aumentos de, respectivamente, 21% e 9%, no índice pH, de 215% e 216%, no teor de cálcio, e de 167% e 135%, no de magnésio. Por sua vez, o teor de alumínio sofreu redução de 86%, na camada superior, e de somente 39% na inferior. Os teores de fósforo solúvel e potássio trocável foram ligeiramente prejudicados na camada superior, mas nada sofreram na inferior.

Análise foliar (⁴) — Quando as plantas iniciaram o florescimento, colheram-se folíolos em todos os canteiros. A análise estatística dessa amostragem revelou que, em 1966, a calagem aumentou significativamente os teores de Ca, Mg e N, mas não modificou os de P e K. A adubação fosfatada aumentou os teores de P, Ca e Mg, não modificou o de N e deprimiu o de K. A adubação nitrogenada não alterou significativamente as porcentagens dos elementos estudados. Em 1967, somente a adubação fosfatada provocou modificações significativas: aumentou os teores de P e Mg e deprimiu o de N.

Análise das sementes — Das sementes produzidas em 1966, tomaram-se amostras de todos os canteiros, as quais foram analisadas separadamente.

Os teores de umidade na substância original (sementes secas ao ar) variaram muito pouco em torno da média, 12,9%. No quadro 3 são apresentadas as médias dos elementos (N, P, K, Ca, Mg e Fe) encontradas na matéria seca. Na apreciação que será feita a seguir, deve-se ter em mente que a calagem e as adubações nitrogenada e fosfatada foram empregadas, respectivamente, sob as formas de calcário magnesiano, sulfato de amônio e superfosfato simples.

A análise estatística dos dados revelou o seguinte:

a) Para os teores de N, P, K, Ca e Mg nas sementes, os coeficientes de variação oscilaram entre 4% e 11%; para o de Fe, porém, atingiu 46%.

b) A calagem não modificou significativamente os teores médios dos elementos dosados, mas houve interações entre o corretivo e as adubações nitrogenada e fosfatada. No teor de Ca, o efeito da calagem foi negativo, na ausência, e positivo, na

(⁴) Efetuada no Laboratório de Análise Foliar.

presença da adubação nitrogenada; no de P, foi sempre depressivo, principalmente na ausência da adubação nitrogenada. Para os teores de Ca, P e K, a calagem se mostrou mais eficiente na ausência do que na presença da adubação fosfatada; para os de Mg e Fe, porém, aconteceu o contrário.

c) A adubação nitrogenada só não influenciou significativamente no teor de Fe. No de N, apenas o componente N_Q se mostrou significativo, mas negativo, de sorte que o pequeno aumento médio que ela provocou não alcançou significância. Seu efeito médio sobre os teores dos outros elementos também foi muito pequeno: positivo, no de K, e negativo nos de P, Ca e Mg. A interação calagem \times adubação nitrogenada alcançou significância para os teores de Ca e P, nos quais o efeito da adubação nitrogenada foi maior na presença da calagem. A interação entre a adubação nitrogenada e a fosfatada mostrou que a presença desta prejudicou o efeito daquela nos teores de K e Ca, mas beneficiou-o no de P.

d) A adubação fosfatada aumentou os teores médios de P, K e Ca. No primeiro caso, os componentes P_L e P_C foram significativos e positivos; nos dois últimos, porém, somente P_L se mostrou significativo. Quanto ao teor de N, os componentes P_Q e P_C foram positivos, ao passo que o P_L foi negativo, de sorte que, em média, a adubação fosfatada deprimiu o teor de N. Da interação calagem \times adubação fosfatada, significativa para os teores de P, K, Ca, Mg e Fe, deduz-se que, para os três primeiros, a adubação fosfatada se mostrou mais eficiente na ausência do que na presença da calagem; para os dois últimos, contudo, ela foi mais eficiente na presença do calcário. Já se disse no item c que a interação adubação fosfatada \times adubação nitrogenada foi significativa para os teores de P, K e Ca. A presença da adubação nitrogenada contribuiu para aumentar o teor de P e diminuir os de K e Ca.

Embora a interação adubação fosfatada \times adubação nitrogenada não tenha sido significativa para o teor de N nas sementes, convém registrar que este caiu de 3,7%, na ausência, para 3,4% na presença da adubação fosfatada. Essa queda — aparentemente estranha, porque o fósforo é elemento importante na elaboração da proteína — é atribuída à diluição do introgênio translocado para as sementes, causada pelo grande aumento de produção proporcionado pela adubação fosfatada, correspondente a quase 100% da produção média dos tratamentos sem fósforo.

Contudo, em vista desse aumento, a quantidade de nitrogênio colhida com as sementes elevou-se de 19,4 kg/ha, nos tratamentos sem fósforo, para 34,8 kg/ha, nos que receberam adubação fosfatada.

Resultados semelhantes foram obtidos por Bains (1) e Jorge e colaboradores (2), em experiência com trigo, instalada em solos altamente deficientes de fósforo.

No começo deste capítulo já se viu que a adubação nitrogenada não aumentou a produção, que as aplicações de calcário e fósforo é que proporcionaram grandes aumentos e, ainda, que a dose 1 de fósforo se mostrou tão eficiente quanto as doses maiores. Deixando de lado estas doses e a adubação nitrogenada, verifica-se que em 1966, ano em que as sementes foram analisadas, a produção do tratamento sem calcário e sem adubo correspondeu a tão somente 200 kg/ha, ao passo que a do que recebeu a dose 1 de fósforo + calcário se elevou a 1795 kg/ha. Todavia, enquanto o teor de N, nas sementes dos canteiros sem calcário e sem adubo, atingiu 3,8%, o do tratamento que recebeu a dose 1 de fósforo + calcário baixou para 3,5% (Mesmo na presença da adubação nitrogenada, o teor de N nas sementes do último tratamento não foi superior a 3,5%). Isso confirma o que se disse linhas atrás e mostra que, nas condições da presente experiência, para serem obtidas sementes um pouco mais ricas de nitrogênio, ter-se-ia que suprimir a calagem e a adubação fosfatada, o que reduziria a produção a um nível evidentemente antieconômico.

4 — CONCLUSÕES

Da experiência relatada, conduzida numa área recém-desbravada de solo Latossolo Vermelho Amarelo fortemente ácido, e na qual se estudaram os efeitos da calagem e da adubação mineral com nitrogênio e fósforo sobre a produção do feijoeiro "da seca", podem-se tirar as seguintes conclusões gerais:

a) Em média de dois plantios nos mesmos canteiros, a calagem e a adubação fosfatada proporcionaram aumentos de produção correspondentes a, respectivamente, 94 e 72 por cento. O calcário e o fósforo mostraram-se mais eficientes quando empregados na presença um do outro. Não obstante o grande efeito do fósforo, a dose de 50 kg/ha de P_2O_5 foi tão eficiente quanto outras maiores. A resposta ao nitrogênio foi praticamente nula.

b) Amostras efetuadas 7, 12 e 23 meses após a aplicação de 4 t/ha de calcário magnesiano revelaram que a calagem melhorou relativamente pouco o índice pH, mas aumentou consideravelmente os teores de cálcio e magnésio e reduziu os de hidrogênio e alumínio trocáveis do solo. No decorrer da experiência, a influência favorável do calcário, que foi empregado somente uma vez, tendeu a diminuir lentamente.

c) A análise foliar mostrou que, no primeiro plantio, a calagem aumentou as porcentagens de Ca, Mg e N, mas não modificou as de P e K; a adubação fosfatada elevou as de P, Ca e Mg, não alterou a de N e deprimiu a de K; a adubação nitrogenada não modificou significativamente as porcentagens dos elementos estudados. No segundo plantio, somente a adubação fosfatada provocou alterações significativas nas folhas: aumentou os teores de P e Mg, mas deprimiu o de N.

d) Amostras retiradas da produção do primeiro plantio revelaram que as porcentagens de umidade nas sementes secas ao ar variaram muito pouco em torno da média geral, 12,9%. A calagem e as adubações nitrogenada e fosfatada provocaram várias modificações nos teores médios dos elementos dosados (N, P, K, Ca, Mg e Fe) nas sementes. Contudo, mesmo quando significativas, essas modificações foram geralmente pequenas. A adubação fosfatada é que determinou maiores diferenças: aumentou os teores de P e Fe em 12 e 10 por cento, respectivamente, e deprimiu o de N em 9%. Entre a calagem e as adubações, bem como entre estas, houve importantes interações, que foram estudadas no capítulo anterior, em conjunto com detalhes sobre os efeitos médios.

MINERAL FERTILIZERS FOR DRY BEANS

XII — EFFECTS OF LIME, NITROGEN AND PHOSPHORUS ON A LATOSOL OF THE RIBEIRA VALLEY

SUMMARY

The effects of lime, nitrogen and phosphorus on dry beans were tested in an experiment located on a virgin, strongly acid latosol area of the Ribeira Valley, State of São Paulo. While the response to nitrogen was practically zero, lime and phosphorus induced yield increases, principally when applied in the presence of one another. The influence of the treatments on the chemical characteristics of the soil, leaves and seeds was also studied.

LITERATURA CITADA

1. BAINS, G. S. Effect of commercial fertilizers and green manure on yield and nutritive value of wheat. II — Nutritive value with respect to general composition, thiamine, nicotinic acid and the biological value of the protein of grain. *Cereal Chemistry* 30:139-145, 1953.
2. JORGE, JOSÉ A.; GARGANTINI, H.; IGUE, TOSHIO & NERY, JOSÉ PIO. Efeito da adubação NPK na produção e no teor de proteína do trigo no sul do Estado de São Paulo. *Bragantia* 24:475-480, 1965.
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 12)