

# BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomico do Estado de São Paulo

Vol. 21

Campinas, junho de 1962

N.º 34

## ADUBAÇÃO DA SOJA

### II — ADUBAÇÃO MINERAL EM "TERRA-ROXA-MISTURADA COM ARGILITO DO GLACIAL" <sup>1</sup>

SHIRO MIYASAKA, *engenheiro-agrônomo, Seção de Leguminosas*, ANTÔNIO CARLOS PIMENTEL WUTKE, *engenheiro-agrônomo, Seção de Fertilidade do Solo* e WANDERLEY RINALDO VENTURINI, *engenheiro-agrônomo, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agrônomico*.

#### RESUMO

Na Zona Sul do Estado de São Paulo, uma faixa de terra de cerca de 500.000 hectares, compreendendo os municípios de Itapetininga, Itapeva, Itaberá, Itararé e São Miguel Arcanjo, embora de baixa fertilidade, tem suscitado o interesse de grande número de agricultores, pela excelente topografia e clima apropriado ao cultivo de trigo e de soja.

Com a finalidade de obter informações preliminares sobre as reações da soja, *Glycine max* (L) Merrill, aos adubos químicos contendo N, P e K e, também, ao calcário, enxofre e micronutrientes, em solo da região considerada, foi instalado um ensaio em Engenheiro Bacelar (município de Itapeva), em terra-roxa-misturada com argilito do Glacial. Procurou-se, também, verificar o efeito residual dos fertilizantes e do corretivo citados.

Os resultados obtidos mostraram forte reação ao fósforo e ao calcário e pequena ao potássio. Verificou-se efeito negativo do nitrogênio, não revelando significância a presença de micronutrientes e de enxofre.

Pelo estudo teórico do aspecto econômico da adubação fosfatada, nas condições do ensaio, verificou-se a viabilidade da aplicação de superfosfato simples diretamente à cultura da soja. O considerável efeito residual no segundo ano de condução da experiência, evidenciou a possibilidade de ser aumentado, nos plantios subseqüentes, o lucro obtido no primeiro. Por outro lado, foi comprovada a recomendação, generalizada, de se efetuar a adubação mineral, especialmente de fósforo, nas culturas que precedem a da soja, num programa de rotação.

<sup>1</sup> Trabalho apresentado ao VIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Belém, Pará, em julho de 1961.

Os autores expressam os seus agradecimentos aos senhores Oscar Augusto Camargo, proprietário da gleba onde se realizou o ensaio, e Edmundo Maluf, proprietário da gleba vizinha, pelas facilidades que proporcionaram para a execução do trabalho.

Recebido para publicação em 7 de maio de 1962.

## I — INTRODUÇÃO

A cultura de soja, *Glycine max* (L) Merrill, no Estado de São Paulo, embora de significado não muito expressivo em confronto com as rendas auferidas com outras culturas, é hoje atividade econômica interessante, sobretudo na zona da Alta Mogiana e nas regiões do Sul do Estado, onde se estabeleceram plantações mecanizadas desta leguminosa. Na Mogiana, a soja é cultivada em rotação com arroz, milho e algodão e, no Sul, ocupa os campos em alternância com trigo e milho. Esses dois centros de produção possibilitaram a instalação de fábricas para a extração do óleo, em Orlândia e em Taquarivaí. Nessas regiões, pois, poderá a soja atuar como mais um fator importante de desenvolvimento agro-industrial.

Os solos da Região Sul do Estado, abrangendo os municípios de Itaberá, Itapeva, Itapetininga, Itararé e São Miguel Arcanjo, se enquadram, na sua quase totalidade, no grande tipo Glacial (11), podendo variar de arenosos a argilosos e ocorrer em mistura com terra-rocha-legítima. Geralmente, embora apresentem boas propriedades físicas, são solos originalmente pobres do ponto de vista de fertilidade, com acidez média a elevada. De modo geral, a adubação e a calagem, ao lado de práticas agrícolas apropriadas e do emprêgo de sementes selecionadas, são imprescindíveis para a obtenção de boas colheitas nesses solos. Isto tem sido demonstrado através da pesquisa, levada a efeito, principalmente, na Estação Experimental do Instituto Agrônomo em Capão Bonito (1).

Com relação à cultura da soja, um aspecto importante precisa ser pesquisado no capítulo da adubação. Com raras exceções, na região considerada, esta leguminosa tem se beneficiado do efeito residual dos fertilizantes aplicados em outras culturas no ano anterior, notadamente na do trigo. Necessário se torna conhecer melhor a sua reação à aplicação direta desses compostos, a fim de se poder julgar da conveniência da adoção desta prática. Existem já algumas informações relativas a este aspecto da cultura, obtidas em condições diferentes daquelas em que se desenvolveu o presente trabalho. Assim é que Neme (8) constatou resposta favorável da soja à aplicação de calcário em solo ácido e Miyasaka e outros (7) e Freitas e outros (3) mostraram que a sua reação aos fertilizantes aumenta sensivelmente em solo com baixo nível de fertilidade.

Com o objetivo de obter informações preliminares sôbre a adubação mineral para a cultura da soja, em solo da região em foco, foi conduzido o ensaio discutido no presente trabalho. Dadas as características de acidez e baixa fertilidade natural dos solos da região — o que sugere a possibilidade da ocorrência de deficiências de outros elementos além de nitrogênio, fósforo e potássio — foram acrescentados ao experimento tratamentos extras, visando observar a reação da cultura à calagem e à aplicação de enxôfre e de micronutrientes.

## 2 — MATERIAL E MÉTODO

O ensaio foi instalado em gleba da fazenda Vitória, no município de Itapeva, distrito de Engenheiro Bacelar, em solo "terra-roxamisturada com argilito do Glacial". A análise de uma amostra, composta, dêste solo, revelou as seguintes características químicas (2) e físicas (6):

pH .....	5,30
Carbono, % .....	2,48
Nitrogênio total, % .....	0,16
K <sup>+</sup> , e, mg por 100 g de solo sêco ao ar .....	0,07
Ca <sup>++</sup> e, mg por 100 g de solo sêco ao ar .....	0,36
Mg <sup>++</sup> e, mg por 100 g de solo sêco ao ar .....	0,65
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> e, mg por 100 g de solo sêco ao ar .....	8,56
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> e, mg por 100 g de solo sêco ao ar, extraído com H <sub>2</sub> SO 0,05 N .....	0,05
Argila (menor do que 0,002 mm) .....	73,0%
Limo (entre 0,002 e 0,02 mm) .....	10,3%
Areia fina (entre 0,02 e 0,2 mm) .....	13,8%
Areia Grossa (entre 0,2 e 2 mm) .....	2,9%
Classificação textural — Muito argilosa.	

O ensaio compreendeu duas partes, obedecendo ambas ao delineamento de blocos ao acaso. Em uma, procurou-se verificar o efeito da aplicação de N, P e K em três níveis e em presença de calagem, num esquema fatorial 3<sup>3</sup> com confundimento em blocos de 9 e duas repetições. Na outra, pretendeu-se avaliar o efeito da calagem e da aplicação de enxôfre e micronutrientes, através de tratamentos extras, na forma de fatorial 2 x 3, com três repetições.

Na parte fatorial 3<sup>3</sup>, com 27 tratamentos, os três níveis de adubação estudados, em kg/ha, foram os seguintes: 0-30-60 de N, 0-60-120 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0-45-90 de K<sub>2</sub>O. Como fontes de N, P e K foram empregados, respectivamente, sulfato de amônio, superfosfato simples e sulfato de potássio. Os tratamentos extras foram:

- 1) N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>
- 2) N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> + 1/2 dose de calcário
- 3) N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> + 1 dose de calcário
- 4) N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> + (enxôfre + micronutrientes)
- 5) N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> + 1/2 dose de calc. + (enxôfre + micronutrientes)
- 6) N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> + 1 dose de calc. + (enxôfre + micronutrientes)

Nos tratamentos extras foram empregadas as quantidades de nitrogênio, fósforo e potássio referidas, ao nível máximo. As fontes desses elementos, porém, variaram, sendo utilizados nitrato de sódio, superfosfato simples e cloreto de potássio. O zinco e o cobre foram aplicados na forma de sulfato, na quantidade de 20 kg/ha dos respectivos sais. O bórax e o molibdato de sódio foram as fontes de boro e molibdênio, nas doses de 3 kg/ha e 75 g/ha, respectivamente. O enxôfre foi fornecido na forma de gesso, na quantidade de 100 kg/ha do composto. Considerando-se o elevado teor de H<sup>+</sup> + Al<sup>+3</sup> do solo e, conseqüentemente, a reduzida probabilidade de ocorrência de deficiências de ferro e de manganês, resolveu-se fazer as aplicações desses elementos em pulverização, se necessárias, o que seria indicado pela sintomatologia típica. Nos dois experimentos empregou-se calcário do tipo dolomítico, em quantidade teoricamente suficiente para elevar o pH do solo a 6,5 na dose 1, que correspondeu a 4,8 t/ha. No ensaio fatorial 3<sup>3</sup> o corretivo foi aplicado em todos os tratamentos, a fim de satisfazer às exigências da cultura com relação à acidez do solo e ao suprimento de cálcio e magnésio.

Os canteiros se compunham de seis linhas de 6 m de comprimento, espaçadas de 60 cm, computando-se para efeito de cálculo apenas a produção das duas linhas centrais.

A experiência foi planejada para um período de dois anos, visando estudar, no primeiro, a reação da cultura à aplicação direta de fertilizantes e, no segundo, o efeito residual desses materiais, com exceção dos adubos nitrogenados.

A calagem foi feita em 9 de outubro de 1959, distribuindo-se o corretivo por toda a área dos canteiros e incorporando-o ao solo por

meio de grade de discos. Cêrca de 40 dias depois procedeu-se à adubação e à sementeira da soja, variedade Araçatuba, tomando-se o cuidado de evitar o contacto das sementes com os adubos, que foram colocados nos sulcos. Nos tratamentos extras, o enxôfre e os micro-nutrientes foram aplicados em mistura com os fertilizantes. O fósforo e potássio foram colocados totalmente nos sulcos. Quanto ao nitrogênio, metade nos sulcos e o restante em cobertura, 30 dias após a emergência das plantas, a qual se verificou 8 dias depois da sementeira.

O "stand" inicial das plantas foi bom e se manteve uniforme até o fim do ciclo, sem que se tenham registrado contratempos devidos a pragas ou moléstias. Decorridos 160 dias da data da sementeira, ou seja, em 26 de abril de 1960, fêz-se a colheita de todos os canteiros.

No segundo período de condução da experiência, após o preparo do solo e demarcação dos canteiros, procedeu-se ao plantio da soja, ainda com a variedade Araçatuba. De acordo com o plano experimental, neste período só se fêz nova aplicação de nitrogênio, cuja dose total foi empregada em cobertura, decorridos 40 dias da sementeira, quando se procedeu, também, ao desbaste das plantas. A colheita foi efetuada em 18 de abril de 1961.

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento do ano agrícola de 1959/60 o "stand" final foi bastante satisfatório, não se registrando diferenças significativas entre os tratamentos. Durante o transcorrer do ensaio eram evidentes as diferenças no aspecto vegetativo e na carga de vagens, entre tratamentos. Como se pode verificar na fotografia da figura 1, tomada no dia da colheita, as diferenças mostraram-se bastante acentuadas. Os tratamentos que mais se sobressaíram pelo vigor das plantas foram aqueles que receberam fósforo e calcário.

No segundo plantio, correspondente ao ano agrícola de 1960/61, as reações das plantas aos diferentes tratamentos foram, de maneira geral, semelhantes àsquelas observadas no ano anterior. O "stand" final, porém, mostrou-se bastante variável, comprometendo muito o experimento, pelo elevado número de falhas.

As produções de grãos nos dois anos da experiência se encontram nos quadros 1, 2 e 3. Nos quadros 4 e 5 são apresentadas as análises

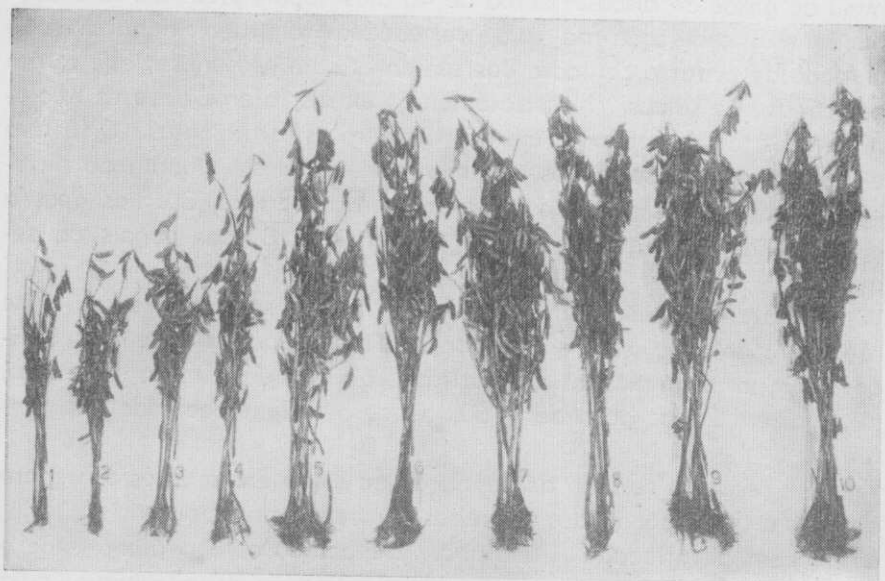


FIGURA 1. — Efeito dos tratamentos de ensaio de adubação fatorial NPK de soja, com e sem calagem, no ano agrícola de 1959/60, sôbre o desenvolvimento e carga de vagens no dia da colheita.

Tratamentos: 1 — testemunha; 2 —  $N_0P_0K_0+Ca$ ; 3 —  $N_1P_0K_1+Ca$ ;  
 4 —  $N_2P_0K_2+Ca$ ; 5 —  $N_0P_1K_0+Ca$ ; 6 —  $N_1P_1K_1+Ca$ ; 7 —  $N_0P_2K_0+Ca$ ;  
 8 —  $N_1P_2K_1+Ca$ ; 9 —  $N_2P_2K_2+Ca$ ; 10 —  $N_2P_2K_2$

das variâncias das produções do primeiro período, correspondentes à parte fatorial  $3^3$  e aos tratamentos extras. Nesses dois experimentos, os coeficientes de variação foram, respectivamente, de 15% e 12%.

No primeiro ano, o efeito do nitrogênio foi depressivo, de natureza linear e altamente significativo. Êste resultado veio confirmar o conceito generalizado, segundo o qual é dispensável a adubação nitrogenada das leguminosas em solos com teores médios de nitrogênio, nos quais se enquadra o do presente experimento. Por outro lado, alguns trabalhos (5, 9, 10) têm mostrado efeito favorável do nitrogênio na cultura da soja, aplicado na forma de uréia e em pulverização na época do florescimento. O confronto desses dados sugere a necessidade de ser estudada com mais detalhes a adubação nitrogenada na cultura da soja, principalmente com referência à época e forma de aplicação do fertilizante.

O efeito do fósforo foi favorável e altamente significativo, nas componentes linear e quadrática; a curva do 2.º grau, deduzida dos

QUADRO 1. — Médias de produções de soja em kg/ha, obtidas nos anos agrícolas 1959/60 e 1960/61. Parte fatorial 3<sup>a</sup>

Níveis de potássio	Anos Agrícolas	N <sub>0</sub>			N <sub>1</sub>			N <sub>2</sub>		
		P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
K <sub>0</sub> .....	1959/60 ..	427	923	1450	354	854	1152	278	784	1242
	1960/61 ..	208	867	972	403	1041	1353	167	763	1062
	Média ...	317	895	1211	378	947	1252	222	773	1152
K <sub>1</sub> .....	1959/60 ..	319	1179	1305	368	1096	1492	333	902	944
	1960/61 ..	416	541	673	278	1062	1041	625	763	1124
	Média ...	367	860	989	323	1079	1262	479	832	1034
K <sub>2</sub> .....	1959/60 ..	389	992	1527	375	944	1492	312	944	1249
	1960/61 ..	437	521	1339	444	611	1117	625	611	1173
	Média ...	413	756	1433	409	777	1304	467	777	1211

C. V. = 15% no ano agrícola 1959/60.

QUADRO 2. — Médias das produções de soja em kg/ha, obtidas nos anos agrícolas 1959/60 e 1960/61 e correspondentes a cada uma das doses de N, P e K estudadas. Parte fatorial 3<sup>3</sup>

Anos agrícolas	Nitrogênio			Fósforo			Potássio		
	N <sub>0</sub>	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	P <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	K <sub>0</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1959/60 .....	945	903	777	350	957	1317	829	882	914
1960/61 .....	664	816	768	400	753	1095	759	736	764
Média .....	805	859	773	375	855	1206	794	809	839



QUADRO 3. — Médias de produções de soja em kg/ha, obtidas nos anos agrícolas 1959/60 e 1960/61. Parte fatorial 2 x 3

Tratamentos	1959/60	1960/61	Médias
	kg/ha	kg/ha	kg/ha
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> .....	800	967	883
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> + 1/2 Ca .....	1.041	787	914
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> + Ca .....	1.092	1.092	1.092
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> + (Enx. + Micr.) .....	819	1.023	921
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> + 1/2 Ca + (Enx. + Micr.) .....	1.231	823	1.027
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> + Ca + (Enx. + Micr.) ...	1.225	934	1.079

C. V. = 12% no ano agrícola 1959/60.

QUADRO 4. — Análise da variância dos dados do quadro 1.

Fonte de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
N .....	2	144.225	75.112	7,55++
NL .....	1	133.225	133.225	13,96++
NQ .....	1	11.000	11.000	
P .....	2	4.464.104	2.232.052	233,82++
PL .....	1	4.368.100	4.368.100	457,58++
PQ .....	1	96.004	96.004	10,06++
K .....	2	34.337	17.168	.....
KL .....	1	33.611	33.611	.....
KQ .....	1	726	726	.....
N <sub>L</sub> P <sub>L</sub> .....	1	35.267	35.267	.....
N <sub>L</sub> K <sub>L</sub> .....	1	704	704	.....
P <sub>L</sub> K <sub>L</sub> .....	1	14.016	14.016	.....
Blocos .....	5	17.059	3.412	.....
Resíduo .....	39	372.282	9.546	.....
Total .....	53	5.081.993	.....	.....

QUADRO 5. — Análise da variância dos dados do quadro 3

Fontes de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Tratamentos .....	5	279.978	55.996	7,21++
Com(Enx. + Micr.) x sem(Enx. + Micr.)	1	30.422	30.422	3,92
Calcário x Testemunha .....	1	190.008	190.008	24,49++
Test. + calc. x 2 (1/2 calc.) .....	1	47.669	47.669	6,14+
Interação .....	2	11.879	11.879	....
Blocos .....	2	10.844	5.422	....
Resíduo .....	10	77.622	7.762	....
Total .....	17	.....	.....	....

resultados, mostrou probabilidade de serem obtidas maiores produções com o emprêgo de doses mais elevadas. A reação dos solos da Região Sul à adubação fosfatada foi constatada, também, em outros trabalhos (1, 4) com a cultura do trigo.

A aplicação de potássio teve efeito linear positivo. Este efeito, embora não significativo, aproxima-se do limite de significância a 5%. Era de se esperar fôsse mais pronunciado, devido ao baixo teor de potássio trocável do solo.

Na parte fatorial  $2 \times 3$  o efeito da dose 1 de calcário foi significativo a 1%, evidenciando-se, também, significância da meia dose de calcário a 5% de probabilidade.

A aplicação de enxôfre juntamente com micronutrientes não teve efeito significativo sôbre a produção. Sua interação com a calagem mostrou-se nula.

No ano agrícola de 1960/61, não obstante a porcentagem elevada de falhas, notava-se no campo grande efeito residual da adubação fosfatada, refletindo-se no desenvolvimento das plantas. As análises estatísticas, feitas para o "stand" final e para a produção de sementes, mostraram elevado coeficiente de variação, não permitindo o prosseguimento da análise da variância dos dados. Pode-se inferir, contudo, do exame das médias de produção de sementes, apresentadas no quadro 1, o nítido efeito favorável do fósforo.

A fim de possibilitar melhor apreciação sôbre a conveniência da adubação específica para a cultura da soja, nas condições do presente ensaio, fêz-se um estudo teórico do aspecto econômico desta prática. Como os aumentos de produção, significativos, foram devidos única-

mente à adubação fosfatada, considerou-se nesse estudo somente a adubação com o superfosfato simples na produtividade da cultura. Os dados utilizados foram as médias de produção dos tratamentos relativos a cada uma das doses de fósforo estudadas, ou seja, 0, 60 e 120 kg/ha de  $P_2O_5$ , correspondentes ao ano agrícola de 1959/60. Os cálculos se basearam nos preços de Cr\$ 20,00 e Cr\$ 8,00, respectivamente para o quilograma de sementes de soja e o de superfosfato, em vigor no mês de maio de 1961

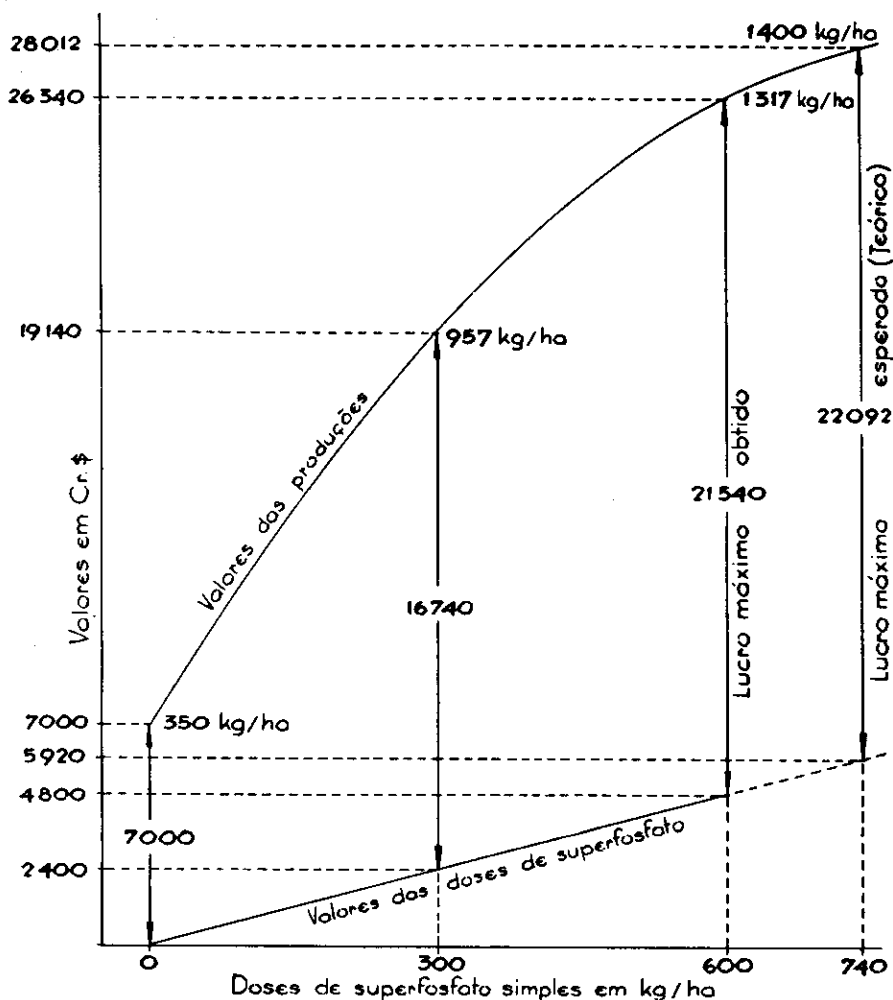


FIGURA 2. — Representação gráfica do estudo econômico da adubação fosfatada, correspondente ao experimento do ano agrícola 1959/60.

Como se pode verificar no gráfico da figura 2, o adubo fosfatado deu lucros substanciais. Enquanto a renda no tratamento sem fósforo foi de apenas Cr\$7.000,00 por hectare, o lucro proporcionado pela adubação com superfosfato simples se elevou a Cr\$16.740,00, quando se empregou a dose 1 (300 kg/ha), passando a Cr\$21.540,00 com a dose 2 (600 kg/ha). Adaptando-se aos dados uma equação de produções esperadas ( $y = a + bx + cx^2$ ), a qual foi derivada em relação à aquação de custo do adubo ( $y = a + bx$ ), determinou-se a dose de superfosfato que deveria proporcionar o maior lucro. Esta, como se depreende do exame do gráfico, corresponde a 740 kg/ha do fertilizante, superior à quantidade máxima empregada no experimento. Teoricamente, essa adubação deveria elevar a produção para 1.400 kg/ha de sementes, e o lucro para Cr\$ 22.092,00.

Não foram computadas, para efeito de cálculo, as despesas de aplicação de fertilizantes, porque não há, praticamente, diferença entre os tratamentos não adubados e os adubados. Isto porque, na região, a adubação e a sementeira são feitas simultaneamente e numa única operação, por meio de adubadeira-semeadeira tracionada a trator. Haveria diferença a ser considerada na aplicação em cobertura do nitrogênio, se este elemento tivesse aumentado a produção.

Estas considerações de ordem econômica devem sofrer as devidas restrições, pois as oscilações naturais de preços de adubos e de sementes de soja não são proporcionais. Todavia, os cálculos podem ser atualizados a qualquer momento, adaptando-se os novos preços ao gráfico e às fórmulas empregadas neste trabalho. Por outro lado, as despesas de preparo de solo, tratos culturais e outras, também variáveis com a época, e que foram omitidas pela dificuldade de obtenção de dados locais exatos, oneram igualmente os três grupos de tratamentos comparados. Embora diminuindo, evidentemente, os lucros calculados, não invalidam a conclusão que se pôde tirar sobre a conveniência da adubação fosfatada diretamente à cultura.

#### 4 — CONCLUSÕES

O presente ensaio permitiu as seguintes conclusões, mais importantes:

a) A aplicação do adubo nitrogenado ocasionou queda de produção, sendo o seu efeito depressivo, de natureza linear e altamente significativo.

b) A adubação fosfatada determinou aumento de produção, da ordem de 276%, sobre o tratamento que não recebeu esse elemento. O estudo estatístico revelou que as componentes linear e quadrática são altamente significativas; a curva de 2.º grau, obtida, evidenciou possibilidade de serem alcançadas maiores produções com o emprêgo de doses mais elevadas do que aquelas utilizadas na experiência.

c) A aplicação de potássio teve efeito positivo e linear, embora não significativo. O aumento de produção devido a esse elemento foi da ordem de 10%.

d) O efeito da dose 1 de calcário foi significativo a 1%, evidenciando-se, também, significância a 5% do efeito de 1/2 dose. O aumento de produção devido à calagem foi da ordem de 35% sobre o tratamento que não a recebeu.

e) A aplicação de enxôfre mais micronutrientes não teve efeito significativo sobre a produção.

f) O elevado coeficiente de variação determinado na análise estatística dos dados de 1960/61, não permitiu a análise da variância dos mesmos. Todavia, do exame das médias de produção, pode-se inferir o nítido efeito residual da adubação fosfatada.

g) Apreciações sobre o efeito do fertilizante fosfatado permitiram concluir que, em condições idênticas às apresentadas e comentadas no presente trabalho, o emprêgo do superfosfato simples diretamente na cultura da soja é economicamente compensador.

## FERTILIZING SOYBEANS

### SUMMARY

#### II — MINERAL FERTILIZER TRIAL ON "TERRA-ROXA-MISTURADA" SOIL

The southern region of São Paulo state, with an area of 500.000 hectares, and comprising the municipalities of Itapetininga, Itararé, Itaberá, Itapeva and São Miguel Arcanjo, is of low fertility but has aroused the interest of farmers because of the excellent topography and the proper climate for the cultivation of wheat (*Triticum aestivum*, L.) and soybeans (*Glycine max* (L) Merrill).

In order to study the reaction of the soybean to the application of chemical fertilizers containing nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, sulphur and minor elements, an experiment was made in Engenheiro Bacelar distrit, municipality of Itapeva, on red soil ("terra-roxa") mixed with Glacial clay. The experiment was designed to permit the study of the residual effects of the fertilizers too.

The results obtained in this experiment indicated a strong favorable response to phosphorus and calcium and a limited reaction to potassium. They also showed a negative response to nitrogen and a non-significant effect from use of sulphur and minor elements.

A theoretical study was made concerning the economics of fertilizing with phosphorus, being verified that under the conditions of the present experiment the application of ordinary superphosphate directly to soybean brought returns.

The considerable residual effect observed in the second year of the experiment indicated that this profit can be sufficient to increase the yield of subsequent plantings. On the other hand, the residual effect demonstrated in this experiment supports the view that the application of mineral fertilizers, especially of phosphorus, should be made to the annual crops that precede the soybean in a rotation program.

### LITERATURA CITADA

1. ALCOVER, M. Ensaio de adubação NPK + Ca + Estêrco. Relatório da Estação Experimental de Capão Bonito. Instituto Agrônômico, 1958. [Não publicado].
2. CATANI, R. A., GALLO, J. R. & GARGANTINI, H. Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade, Campinas, Instituto Agrônômico, 1955. 28 p. (Boletim 69).
3. FREITAS, L.M.M. DE, MCCLUNG, A. C. & LOTT, W. L. Experimentos de adubação em dois solos de campo cerrado. São Paulo, IBEC Research Institute (IRI), 1960. 32 p. (Boletim No. 21).
4. GARGANTINI, H., CONAGIN, A. & PURCHIO, M. J. Ensaio de adubação NPK em cultura de trigo. *Bragantia* 17: [13]-27. 1958.
5. HAMOND, L. C., BLACK, C. A. & NORMAN, A. G. Nutrient uptake by soybeans on two Iowa soils. Ames, Iowa Agric. Exp. Sta., 1951. p. 463-572. (Res. Bull. 384).
6. MEDINA, H. P. & GROHMANN, F. Contribuição ao estudo da análise granulométrica do solo. Trabalho apresentado ao VI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, em Salvador, Bahia. [A publicar].
7. MIYASAKA, S., SILVA, J. G. DA & GALLO, J. R. Adubação da soja. I — Ensaio preliminares de adubação mineral em terra-roxa-misturada. *Bragantia* 19:[667]-674. 1960.
8. NEME, A. N. Ensaio de aplicação de calcário e matéria orgânica em soja. Relatório da Seção de Leguminosas. Instituto Agrônômico, 1959/60. [Não publicado].
9. NORMAN, A. G. Inoculation and nitrogen nutrition of soybeans. *Soybeans Dig.* 4 (11): 41-42. 1944.
10. ————. The nitrogen nutrition of soybeans. I—Effect of inoculation and nitrogen fertilizer on the yield and composition of beans on Marshall silt loam. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 8: 226-228. 1944.
11. PAIVA, J. E. DE (NETTO), CATANI, R. A., KÜPPER, A. (e outros). Observações gerais sobre os grandes tipos de solos do Estado de São Paulo. *Bragantia* 11:[227]-253. 1951.