

RESPOSTA DA SOJA À ADUBAÇÃO COM N, P, K, S E MICRONUTRIENTES EM SOLO POBRE DE ITARARÉ, NO SUL DO PLANALTO PAULISTA (1). SHIRO MIYASAKA, CLOVIS ALENCAR (2) e E. S. FREIRE (3). A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) está-se desenvolvendo apreciavelmente no sul do Estado de São Paulo, onde as condições climáticas lhe são favoráveis e onde existem grandes tratos de solos com boas propriedades físicas e topografia apropriada à mecanização. Na sua maior parte, porém, esses solos são de baixa fertilidade e, para produzir satisfatoriamente, precisam receber adubação adequada. Daí a necessidade de determinar suas deficiências mais pronunciadas.

Miyasaka *et al.* (4), em experiência instalada no município de Itapeva, em "terra-roxa-misturada com argilito do Glacial", verificaram que, dos diversos fatores estudados, somente o fósforo e o calcário aumentaram significativamente a produção.

Na presente nota são apresentados os resultados de mais uma experiência, planejada para determinar o efeito dos fatores indicados no título e conduzida em solo semelhante ao utilizado em Itapeva, mas localizada em outro município (Itararé) e executada em outro ano agrícola (1961-62).

Materiais e métodos — A experiência foi instalada na fazenda São José, em terra-roxa-misturada com argilito do Glacial. A área utilizada havia sido cultivada, uma vez, com trigo fracamente adubado. Por ter produzido muito pouco, ficou, por vários anos, abandonada à vegetação espontânea (samambaia e sapé). A análise de amostra composta do solo dessa área, efetuada na Seção de Química Mineral do Instituto Agronômico, revelou ter pH de 5,00, 0,14% de N total e, por 100 g de T.F.S.A., 0,18 e.mg de PO_4^{-3} solúvel em solução de ácido oxálico + oxalato de potássio, bem como 0,15 e.mg de K^+ e 1,80 e.mg de Ca^{++} trocáveis.

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

Na parte fatorial, empregaram-se 0, 30, 60 kg/ha de N, 0, 60, 120 kg/ha de P_2O_5 e 0, 45, 90 kg/ha de K_2O , nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e sulfato de potássio. Na parte extra foram estudados os tratamentos 0, NPK, NPK + s e NPK + s + m, nos quais 0 significa sem adubo; NPK, 60-120-90 kg/ha de N- P_2O_5 - K_2O , nas formas de Nitrocálcio, superfosfato

(1) Recebida para publicação em 14 de fevereiro de 1966.

(2) Engenheiro-agrônomo da Casa da Lavoura de Itararé.

(3) Engenheiro-agrônomo contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agronômico. Sua colaboração no presente trabalho foi prestada na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

(4) MIYASAKA, S., WUTKE, A. C. P. & VENTURINI, W. R. Adubação da soja. II — Adubação mineral em "terra-roxa-misturada com argilito do Glacial". *Bragantia* 21: [617]-630. 1962.

triplo e cloreto de potássio; *s*, 100 kg/ha de sulfato de cálcio (gêsso); *m*, mistura 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.

O fósforo, o potássio, o gêsso e a mistura *m* foram aplicados por ocasião do plantio, em sulcos situados 5 cm ao lado dos destinados às sementes; o nitrogênio, em cobertura: metade das doses, cinco dias após a emergência das plantas, e a outra metade vinte dias mais tarde.

Os canteiros tiveram quatro fileiras com o espaçamento de 60 cm e o comprimento de 5 m, utilizando-se, para determinar as produções, as duas fileiras centrais, de cujas cabeceiras foram eliminados 70 cm. Assim, a área útil ficou com 4,32 m². Por metro linear de fileira, empregaram-se 24 sementes inoculadas da variedade Abura. O plantio foi efetuado a 8 de novembro de 1961; a colheita, a 17 de abril de 1962.

O tempo correu favoravelmente em novembro, dezembro, março e abril, mas as chuvas de janeiro e fevereiro foram deficientes e corresponderam a, respectivamente, 35 e 40% das normais desses meses.

Resultados — A germinação foi satisfatória e suficientemente uniforme em todos os canteiros. Todavia, no fatorial, devido à morte de plantas nos tratamentos sem fósforo e, em menor pro-

QUADRO 1. — Produções de sementes de soja, em quilogramas por hectare, obtidas em 1961-62 numa experiência de adubação conduzida em Itararé, na qual foram estudadas, em esquema fatorial 3³, as doses 0, 30, 60 kg/ha de N, 0, 60, 120 kg/ha de P₂O₅ e 0, 45, 90 kg/ha de K₂O, nas formas de sulfato de amônio, superfosfato simples e sulfato de potássio

Níveis de N, P e K	Produção	Níveis de N, P e K	Produção	Níveis de N, P e K	Produção
	<i>kg/ha</i>		<i>kg/ha</i>		<i>kg/ha</i>
000	220	010	764	020	1.505
001	255	011	961	021	984
002	278	012	1.019	022	1.667
100	532	110	613	120	1.366
101	116	111	785	121	1.597
102	220	112	567	122	613
200	231	210	764	220	1.273
201	359	211	729	221	1.667
202	197	212	949	222	1.690
Média	267	Média	795	Média	1.373

porção, nos que receberam a dose 1 desse elemento, os "stands" finais variaram consideravelmente. Atribuindo-se o valor 100 ao "stand" médio dos tratamentos com P_2 , os índices referentes a P_1 e P_0 seriam, respectivamente, 83 e 58. Além de reduzir o número de plantas, a deficiência de fósforo prejudicou o desenvolvimento das sobreviventes, conforme se verá adiante. O nitrogênio e o potássio praticamente não modificaram essas características. Na parte extra, o "stand" médio do tratamento 0 (sem adubo) correspondeu a cerca de 50% das médias dos tratamentos NPK, NPK + s e NPK + s + m.

As produções obtidas no fatorial e na parte extra figuram nos quadros 1 e 2, respectivamente.

Na análise estatística das produções do fatorial, o coeficiente de variação atingiu 33%, e as respostas ao nitrogênio e ao potássio foram praticamente nulas. Entretanto, o efeito do fósforo foi altamente significativo e linear, tendo as doses 1 e 2 proporcionado aumentos de, respectivamente, 528 e 1.106 kg/ha. Em números relativos, esses aumentos corresponderam a 198 e 414% da produção média dos tratamentos sem fósforo, que foi de tão somente 267 kg/ha. As interações $N_L \times P_L$, $N_L \times K_L$ e $P_L \times K_L$ não alcançaram significância.

Na parte extra da experiência, o coeficiente de variação foi mais baixo, 26%. Segundo o teste de Tukey, o aumento de produção determinado pela adubação NPK (NPK — 0), de 1.123 kg/ha ou 510%, foi significativo ao nível de 5%. Contudo, os tratamentos NPK, NPK + s e NPK + s + m não diferiram estatisticamente. Quer isso dizer que as pequenas diferenças provocadas pelas adições de s a NPK, ou de m a NPK + s, não alcançaram significância. Deve-se recordar que a adubação NPK era praticamente isenta de enxofre e micronutrientes. Portanto, nas condições da experiência, as adições de S, Zn, Cu, B e Mo não se mostraram necessárias.

Afirmou-se, no início deste capítulo, que a deficiência de fósforo no solo estudado, além de provocar a morte de inúmeras plantas, prejudicou o desenvolvimento das que chegaram à maturidade. Esta afirmativa pode, agora, ser comprovada numericamente, pois as observações efetuadas permitem calcular que a produção média por planta, no fatorial, se elevou de 0,48 g, no tratamento P_0 , a 1,00 e 1,44 g, naqueles que receberam P_1 e P_2 , respectivamente. Na parte extra, essa média passou de 0,51 g, no tratamento 0, para 1,56, 1,67 e 1,53 g nos adubados, respectivamente, com NPK, NPK + s e NPK + s + m.

Considerações finais — Nas condições da presente experiência, as respostas a N, K, S e à mistura de micronutrientes (Zn, Cu, B e Mo) foram praticamente nulas, ao passo que o efeito do fósforo foi notável, pois atingiu +198 e +414% com as doses de,

QUADRO 2. — Produções de sementes de soja, em quilogramas por hectare, obtidas com os tratamentos extras da experiência de adubação conduzida em Itararé no ano agrícola 1961-62

Tratamentos ⁽¹⁾	Produção	
	Absoluta	Relativa
0	kg/ha 220	Índice 100
NPK	1.343	610
NPK + s	1.377	626
NPK + s + m	1.250	568

(1) 0 = sem adubo; NPK = 60-120-90 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O, como Nitrocálcio, superfosfato triplo e cloreto de potássio; s = enxôfre (gesso); m = mistura de micronutrientes (Zn, Cu, B, Mo).

respectivamente, 60 e 120 kg/ha de P₂O₅. Enquanto a produção média dos tratamentos sem fósforo correspondeu a tão somente 267 kg/ha, a dos que receberam a dose maior desse elemento se elevou a 1.373 kg/ha, apesar da deficiência de chuvas em janeiro-fevereiro, justamente no período de floração-frutificação da soja. Isso mostra, como já indicaram a experiência de Itapeva ⁽⁴⁾ e outras localizadas mais ao norte ^(5, 6), a facilidade com que podem ser melhoradas, simplesmente pela adubação adequada, extensas áreas de solos de baixa fertilidade, mas apropriados à cultura mecanizada da soja. SEÇÃO DE LEGUMINOSAS, INSTITUTO AGRÔNOMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

⁽⁵⁾ MIYASAKA, S., FREIRE, E. S. & MASCARENHAS, H. A. A. Ensaio de adubação da soja e do feijoeiro em solo do arenito Botucatu, com vegetação de cerrado. *Bragantia* 23:[461-54]. 1964.

⁽⁶⁾ ————. Adubação da soja. III — Efeito de NPK, do enxôfre e de micronutrientes em solo do arenito Botucatu, com vegetação de cerrado. *Bragantia* 23:[65]-71. 1964.

EFFECTS OF N, P, K, S AND MICRO-NUTRIENTS ON SOYBEANS,
IN POOR LAND OF ITARARÉ COUNTY

SUMMARY

The effects of N, P, K, S and a mixture of micro-nutrients (Zn, Cu, B and Mo) on the yield of soybeans were studied in a fertilizer trial on a poor soil of the Itararé county, State of São Paulo. There was only response to phosphorus, which was highly significant and linear. While the plots without phosphorus produced 267 kg/ha of soybeans, the addition of 60 and 120 kg/ha of P_2O_5 as ordinary superphosphate increased the production to 795 and 1.373 kg/ha, respectively.