

ADUBAÇÃO DA SOJA

I — ENSAIOS PRELIMINARES DE ADUBAÇÃO MINERAL EM TERRA-ROXA-MISTURADA (*)

SHIRO MIYASAKA e J. GOMES DA SILVA, *engenheiros-agrônomo*s, Serviço de Expansão da Soja, Departamento da Produção Vegetal e J. ROMANO GALLO, *engenheiro-agrônomo*, Laboratório de Pesquisas de Elementos Minerais em Plantas, Instituto Agrônômico

RESUMO

No presente trabalho são relatados os resultados de um ensaio com soja (*Glycine max* (L.) Merrill) instalado com a finalidade de estudar, em caráter preliminar, as reações da cultura aos tratamentos com adubos químicos, na presença e na ausência de calcário e o efeito residual dos fertilizantes.

O ensaio foi conduzido em Campinas, na Estação Experimental "Dr. Theodoro de Camargo", do Instituto Agrônômico, numa gleba de terra-roxa-misturada, e os resultados obtidos de três anos de experiência mostraram forte reação à aplicação de fósforo e à calagem.

O fósforo e o calcário proporcionaram ainda efeito residual no ano agrícola 1958/59, como resultado da aplicação no ano anterior. Os resultados obtidos confirmam a recomendação generalizada de efetuar, de preferência, a adubação mineral nas culturas anuais que precedem a soja num programa de rotação.

I — INTRODUÇÃO

Embora a soja produza melhor em terras de alta fertilidade, diversas experiências realizadas por autores nacionais e estrangeiros (1, 2, 3, 5) mostraram que essa leguminosa não apresenta aumento de produção compensador quando se faz aplicação de adubos minerais diretamente às plantas, em solos de média fertilidade.

Acredita-se que isso se deva ao fato de a soja possuir maior capacidade de assimilação dos elementos nutritivos, em relação à maioria das culturas econômicas, e essa é a razão pela qual se re-

(*) Trabalho apresentado ao VII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, realizado em Piracicaba, S. Paulo, de 20 a 30 de julho de 1959.

Os autores agradecem ao eng. agr. Constantino G. Fraga Júnior, pela orientação referente à análise estatística dos resultados.

Recebido para publicação em 12 de dezembro de 1959.

comenda, uma vez planejado o sistema de rotação de culturas numa propriedade agrícola, efetuar a adubação mineral nas culturas que precedem essa leguminosa.

Sabe-se, contudo, que a reação da soja aos fertilizantes aumenta significativamente quando se trata de terras com baixo teor em elementos nutritivos.

Assim, com o objetivo de estabelecer a base da adubação mineral para a cultura da soja, nas nossas condições, foi planejado um ensaio preliminar na Estação Experimental "Dr. Theodureto de Camargo", em Campinas, cujos resultados são relatados no presente trabalho.

2 — MATERIAL E MÉTODO

O ensaio foi instalado em Campinas, numa gleba de terra-roxa-misturada, cuja análise mostrou os seguintes resultados:

pH	5,90
Carbono (C)	1,98 %
Nitrogênio (N)	0,147 %
PO ₄ ⁻⁻⁻ (¹)	0,05 e.mg/100 g de solo sêco
K+ trocável	0,38 e.mg/100 g de solo sêco
Ca++ trocável	2,63 e.mg/100 g de solo sêco
Mg++ trocável	1,06 e.mg/100 g de solo sêco
H+ trocável	3,68 e.mg/100 g de solo sêco

O experimento foi delineado em blocos ao acaso, com quatro repetições e oito tratamentos: 1) Testemunha (sem adubo), 2) P, 3) P + calcário, 4) K, 5) PK, 6) PK + calcário, 7) NPK, 8) NPK + calcário.

Foram as seguintes as doses básicas, por hectare: nitrogênio, 40 kg de N; fósforo, 80 kg de P₂O₅; potássio, 50 kg de K₂O. O calcário foi aplicado na base de 1,5 t por hectare.

Os canteiros foram constituídos de seis linhas de seis metros de comprimento, espaçadas de 0,60 m, aproveitando-se as duas fileiras centrais para pesagem de grãos.

A experiência foi planejada para um período de dois anos; no primeiro ano deveria ser observada a reação da planta à aplicação direta de fertilizantes ao solo, e no segundo seria estudado o efeito residual dos fertilizantes aplicados no ano anterior. De acordo com

(¹) Fosfato extraído com H₂SO₄ 0,05 N.

o plano experimental, a calagem foi feita no dia 25 de outubro de 1955, e no dia 5 de novembro foi feita a aplicação dos fertilizantes. Nesse mesmo dia semeou-se a soja, variedade Mojiana, tendo-se o cuidado de evitar o contato das sementes com os adubos.

A irregularidade de precipitação pluviométrica nesse ano agrícola não foi favorável à boa germinação das sementes nem ao desenvolvimento normal das plantas, motivando a baixa produção de grãos, em todos os tratamentos.

No ano seguinte a soja foi plantada em tôda a parcela experimental, sem aplicação de adubos minerais; entretanto, devido à má distribuição de chuvas também no ano agrícola 1956/57, o ensaio foi novamente prejudicado, o que impossibilitou o aproveitamento dos dados.

Não tendo sido obtidos resultados satisfatórios e concludentes nesses dois anos, foi reiniciada a experiência no mesmo local obedecendo ao mesmo plano experimental, uma vez que a análise química do solo, realizada nessa ocasião, nos canteiros correspondentes à adubação completa e calagem acusou apenas ligeira variação para melhor, em relação aos resultados apresentados na determinação anterior.

Nova calagem foi pois efetuada em 20 de outubro de 1957 e 10 dias depois procedeu-se à aplicação dos fertilizantes e à semeadura da soja. A colheita foi realizada em 5 de maio de 1958.

Em 5 de novembro de 1958 procedeu-se a novo plantio, sem aplicação de adubos. A colheita relativa a êste ano agrícola foi efetuada em 17 de abril de 1959.

3 — RESULTADOS OBTIDOS

Foram reunidos no quadro 1 os dados médios de "stand" final e produção de soja em grão obtidos nos três anos da experiência, correspondentes aos anos agrícolas de 1955/56, 1957/58 e 1958/59.

As análises estatísticas foram efetuadas para cada ano separadamente. Não houve diferença significativa entre os tratamentos relativamente ao "stand" final, enquanto que na produção de grãos houve influência estatisticamente significativa, como resultado da aplicação de fertilizantes.

QUADRO 1. — Produções médias de soja em grão e "stands" finais médios obtidos no experimento de adubação mineral realizado em Campinas

Tratamentos	Anos Agrícolas						Média Geral
	1955/56		1957/58		1958/59		
	"Stand" final	Produção de grão	"Stand" final	Produção de grão	"Stand" final	Produção de grão	Produção de grão
	n.º pés	kg/ha	n.º pés	kg/ha	n.º pés	kg/ha	kg/ha
Testemunha	113	439	173	998	165	878	772
P	116	666	161	1457	209	1095	1072
P + Ca	108	862	181	1873	212	1314	1349
K	85	396	185	1023	210	790	736
PK	72	546	161	1682	190	1326	1185
PK + Ca	108	612	168	1882	204	1282	1258
NPK	74	482	167	1682	201	1144	1103
NPK + Ca	95	721	166	2307	171	1367	1465
Quadrado médio de erro		629		2352		1280	

No ano agrícola 1955/56 a produção de grãos foi baixa em todos os tratamentos, e o coeficiente de variação foi relativamente alto; o quadrado médio, contudo, não chegou a ser 1/4 do maior quadrado médio obtido na análise de dados de 1957/58, o que permitiu a análise da variância em conjunto.

Segundo os dados do quadro 2, os efeitos do ano (A) e dos tratamentos (T) foram significativos no limite de 1%. Entre os tratamentos, o efeito do fósforo (P) foi significativo a 1%. A influência do elemento Ca em presença de fósforo foi significativa a 1%.

Considerando a parte fatorial 2 × 2 para nitrogênio e calcário, foram obtidos os seguintes resultados: o efeito do calcário Ca (1) foi significativo e positivo; não houve efeito do nitrogênio, nem da interação N × Ca.

Os efeitos dos diversos tratamentos foram semelhantes para os três anos de execução do ensaio, conforme se vê no quadro 3. Assim, a aplicação de fósforo motivou aumento bastante significativo

QUADRO 2. — Resultado da análise da variância em conjunto

Fonte de Variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Total	95	651.881		
Repetição	3	37.176	12.392	6,29**
Tratamentos (T)	7	115.739	16.534	8,41**
P	1	34.722	34.722	17,65**
K	1	346	346	
PK	1	1.397	1.397	
Ca	1	31.724	31.724	16,13**
N	1	963	963	
Ca (1)	1	11.825	11.825	6,01*
NCa	1	5.187	5.187	2,63
Resíduo (a)	21	41.302	1.967	
Ano (A)	2	348.795	174.397	60,32**
Int. (A × T)	14	40.479	2.891	2,03
Resíduo (b)	48	68.390	1.425	

* Significativo no limite de 5%.

** Significativo no limite de 1%.

Ca(1) Efeito do cálcio, considerando a parte fatorial 2 × 2 para nitrogênio e calcário.

de produção de grãos ($p < 1\%$), em todos os anos. O cálcio provocou um aumento de produção de grãos significativo a 5% no ano agrícola 1957/58; diferenças de produção relativamente grandes foram obtidas também nos anos de 1958/59. O cálcio determinou aumento de produção significativo a 5% no ano de 1955/56 e significativo a 1% no ano agrícola de 1957/58, e uma diferença acentuada de produção no ano agrícola de 1958/59.

A análise da variância efetuada para interações do ano × efeitos de tratamentos, na parte ortogonal (quadro 4) mostrou que nenhuma delas foi significativa. Apenas o efeito de ano (A), conforme já foi mencionado na análise conjunta de dados no quadro 2, foi significativo.

QUADRO 3. — Efeito de P, K, PK, Ca, N, Ca (1) e NCa nos ensaios de adubação mineral em soja

Anos	P	K	PK	Ca	N	Ca (1)	NCa
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1955/56	+ 188**	- 82	- 39	+ 167*	+ 22	+ 152	+ 87
1957/58	+ 559**	+ 125	+ 100	+ 414**	+ 212	+ 412*	+ 212
1958/59	+ 377**	+ 72	+ 159	+ 133	+ 49	+ 89	+ 134
MÉDIA	+ 372**	+ 38	+ 73	+ 238**	+ 94	+ 218*	+ 144

* Significativo a 5 %.

** Significativo a 1 %.

Ca (1) Efeito do cálcio, considerando a parte fatorial 2×2 para nitrogênio e calcário.

QUADRO 4. — Decomposição da soma de quadrados da parte ortogonal da análise de variâncias reunidas

Fonte de variação	S.Q.	G.L.	Q.M.	F
Total	307.615	11		
Tratamento (T)	18.027	3	6.009	4,23
Anos (A)	281.055	2	140.527	98,82**
Interação (T \times A)	8.533	6	1.422	
N \times A _L	210	1	210	
N \times A _Q	2.811	1	2.811	1,98
Ca \times A _L	162	1	162	
Ca \times A _Q	4.676	1	4.676	3,29
NCa \times A _L	91	1	91	
NCa \times A _Q	581	1	581	

** Significativo no limite de 1 %.

4 — DISCUSSÃO

A experiência aqui relatada mostrou que a soja reagiu favoravelmente à aplicação de adubos fosfatados, não somente quando aplicados diretamente à planta, mas também mostrou o efeito residual do adubo, no ano seguinte. Não apresentaram o mesmo efeito os adubos potássicos e os nitrogenados. Estes resultados podem ser explicados em função do baixo teor de fósforo da gleba onde foi instalado o ensaio.

Relativamente ao cálcio, pelas diferenças de produção média de grãos apresentadas nos diversos anos, pode-se também deduzir que nas condições do ensaio a aplicação de calcário teve efeito positivo, principalmente quando associado ao fósforo.

Esses dados vêm confirmar os resultados obtidos em outros países, onde também tem sido verificado que a soja não reage à aplicação de adubos químicos a não ser quando cultivada em solos onde deficiências em nutrientes são manifestadas (1, 4).

Por outro lado, essa experiência veio proporcionar uma base para posteriores estudos que visam estabelecer os limites mínimos de fósforo para a produção satisfatória da soja.

5 — CONCLUSÕES

Nas condições da presente experiência, as seguintes conclusões mais importantes foram obtidas.

a) A adubação fosfatada determinou efeito positivo no aumento de produção, da ordem de 49% sobre o tratamento que não recebeu esse elemento.

b) A aplicação de fósforo associada à calagem determinou um acréscimo de produção de 21% sobre os tratamentos onde o fósforo foi aplicado na ausência de calcário.

c) Não se registraram reações à adubação potássica e nitrogenada; de acordo com os níveis de nitrogênio e potássio no solo e a reação manifestada pela planta, a adubação com esses elementos mostrou-se dispensável.

d) O fósforo e o calcário proporcionaram ainda efeito residual no ano agrícola 1958/59, como resultado da aplicação no ano an-

terior, embora o efeito daquele último elemento não tivesse sido estatisticamente significativo. Esse resultado confirma a recomendação generalizada de efetuar, de preferência, a adubação mineral para as culturas anuais que precedem a soja num programa de rotação.

FERTILIZING SOYBEANS

I — PRELIMINARY TESTS WITH MINERAL FERTILIZATION IN "TERRA-ROXA-MISTURADA" SOIL

SUMMARY

This paper reports the results obtained in an experiment on mineral fertilization for soybeans carried out to study crop responses and residual effect, with and without limestone.

The trial was carried out at the Estação Experimental "Dr. Theodureto de Camargo", Campinas in a plot of "terra-roxa-misturada". All results refer to the period 1955/56 to 1957/58.

Phosphorus induced the greatest yield response (49% over the control) with significant differences.

In presence of limestone, phosphorus showed 21% increase over phosphorus with no limestone.

Nitrogen and potash induced no significant responses.

Residual effects were noted only for phosphorus and limestone in 1958/59, as a result from previous application. However, the results were not statistically significant for limestone.

The results reported in this paper agree with those on which it is based the usual recommendation that mineral fertilizers for the soybean should preferably be applied to the crops that precede this plant in a rotation program.

LITERATURA CITADA

1. COLWELL, W. F. Fertilizing soys in North Carolina. *Soybean Dig.* 5(3):11-12. 1945.
2. NEME, N. A. Feijão soja. Relatório da Seção de Cereais e Leguminosas do Instituto agronômico. Campinas, 1950-52. [não publicado]
3. NORMAN, A. G. The fertility level. *Soybean Dig.* 6(11):35-37. 1946.
4. SILVA, J. G. DA. Soja no Brasil. [não publicado]
5. SNIDER, H. J. Rock phosphate as a fertilizer for soybeans. *Soybeans Dig.* 5(6): 12-13. 1945.
6. WEISS, M. G. Soybeans. In Norman A. G., ed. *Advances in Agronomy*. New York, Academic Press Inc., 1949. p. 77-157. (V. 1).