

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônômico do Estado de S. Paulo

Vol. 26

Campinas, agosto de 1967

N.º 29

ADUBAÇÃO DA SOJA

VI — EFEITOS DO ENXÓFRE E DE VÁRIOS MICRONUTRIENTES (Zn, Cu, B, Mn, Fe e Mo), EM SOLO LATOSOL ROXO COM VEGETAÇÃO DE CERRADO (1)

H. A. A. MASCARENHAS e S. MIYASAKA, *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Leguminosas, E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (2), e TOSHIO IGUE, *engenheiro-agrônomo*, Seção de Técnica Experimental, Instituto Agrônômico

SINOPSE

Os efeitos do enxofre e dos micronutrientes estudados (zinco, cobre, boro, manganês, ferro e molibdênio) sobre a produção da soja foram testados em uma área de Latosol Roxo com vegetação de cerrado. O enxofre, quer adicionado, sob a forma de gesso, a superfosfato triplo, quer veiculado por superfosfato simples, proporcionou substanciais e significativos aumentos de produção, ao passo que as respostas aos micronutrientes foram pequenas e não significativas.

1 — INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo, poucas experiências têm sido feitas para determinar, em condições de campo, os efeitos do enxofre e de micronutrientes sobre a produção da soja (*Glycine max* (L.) Merrill).

Em experiência conduzida em São Joaquim da Barra, em terra-roxa-misturada sob vegetação de cerrado, Freitas, McClung e Lott (2) não obtiveram efeitos satisfatórios da adição de S, Zn ou Mo à adubação com calcário + NPK. Todavia, Mikkelsen, Freitas e McClung (4), que realizaram experiências em Orlândia (terra-roxa-misturada), Matão (arenito Bauru) e Piraçununga

(1) Recebido para publicação em 4 de julho de 1967.

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

(arenito Botucatu), tôdas em áreas com vegetação de cerrado, verificaram que a adição de S ao tratamento com calcário + PK proporcionou aumentos de, respectivamente, 11, 27 e 78%.

Miyasaka e colaboradores (7), numa experiência instalada em Itapeva (terra-roxa-misturada), não observaram efeitos significativos da adição, a NPK, de uma mistura de S + Zn + Cu + B + Mo, quer na ausência, quer na presença de calcário. Mais tarde, Miyasaka e outros (5) estudaram, em Itararé (terra-roxa-misturada), as aplicações de S e, separadamente, de uma mistura dos micronutrientes há pouco citados, sempre na presença de NPK. Nessa experiência, como na de Itapeva, os elementos estudados não aumentaram significativamente a produção.

Bem diferentes, porém, foram os resultados de duas experiências que Miyasaka e colaboradores (6) realizaram no município de Itatinga, em solo do arenito Botucatu com vegetação de campo cerrado. As duas experiências, que tiveram o mesmo plano geral da de Itararé, foram instaladas em áreas vizinhas, numa das quais se havia aplicado calcário. O efeito da adição da mistura de micronutrientes foi praticamente nulo, na presença, e significativamente negativo, na ausência do calcário. Entretanto, quer na área beneficiada pelo corretivo, quer na outra, a adição de S a NPK proporcionou aumentos significativos.

Em suma, nas oito experiências citadas (quatro em terra-roxa-misturada, três em arenito Botucatu e uma em arenito Bauru), o enxôfre só não aumentou a produção da soja em três delas, instaladas em terra-roxa-misturada, em duas das quais êle foi empregado em conjunto com micronutrientes. Convém acentuar que as cinco experiências com reação favorável ao enxôfre foram conduzidas em áreas de cerrado recém-desbravadas. Em nenhuma das cinco experiências (três em terra-roxa-misturada e duas em arenito Botucatu), em que figuraram, os micronutrientes estudados proporcionaram aumentos de produção.

O objetivo do presente trabalho é apresentar os resultados de mais uma experiência, conduzida em solo Latosol Roxo sob vegetação de cerrado, na qual cada tratamento recebeu, em adição a calcário + PK, um dos elementos: enxôfre, zinco, cobre, boro, manganês, ferro ou molibdênio.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

Em blocos ao acaso, com seis repetições, foram comparados os seguintes tratamentos, nos quais os índices *s* e *t* indicam que o fósforo foi empregado, respectivamente, nas formas de superfato simples ou superfato triplo:

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) $P_s + Zn$ | 6) $P_s + Mo$ |
| 2) $P_s + Cu$ | 7) P_s |
| 3) $P_s + B$ | 8) P_t |
| 4) $P_s + Mn$ | 9) $P_t + S$ |
| 5) $P_s + Fe$ | |

Todos os canteiros receberam 3 t/ha de calcário com 34% de CaO e 13% de MgO, bem como 40 kg/ha de K_2O , na forma de cloreto de potássio. O fósforo, nas formas indicadas, foi empregado na dose de 100 kg/ha de P_2O_5 . Dos micronutrientes, usaram-se doses correspondentes a 20 kg/ha de sulfato de zinco, sulfato de cobre e sulfato de ferro; 10 kg/ha de sulfato de manganês, 5 kg/ha de bórax e 0,5 kg/ha de molibdato de amônio. O enxôfre (S) adicionado a P_t foi empregado à razão de 100 kg/ha de gesso.

O calcário foi espalhado em toda a área da experiência, 1,5 mês antes do plantio da soja, e misturado por meio de enxada à camada superior do solo. Mais tarde, com a aração geral da área experimental, é que foi incorporado mais profundamente ao solo. O fósforo, o potássio, os micronutrientes e o gesso foram aplicados, na ocasião do plantio, em sulcos situados a 5 cm ao lado dos destinados às sementes.

Os canteiros tiveram seis fileiras de 4 m, com o espaçamento de 60 cm, mas aproveitaram-se somente as duas fileiras centrais, das quais foram eliminados, na ocasião da colheita, 50 cm nas cabeceiras. Portanto, a área útil dos canteiros correspondeu a 3,60 m². Por metro linear de fileira, usaram-se 25 sementes inoculadas da variedade Pelicano. Efetuou-se o plantio em 5 de novembro de 1965; a colheita, em 12 de abril de 1966.

A experiência foi instalada na fazenda da Prata ⁽³⁾, situada no município de Ipuã, em solo Latosol Roxo, segundo a classificação do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (9). A área aproveitada teve vegetação de cerrado e foi desbravada no ano anterior ao da experiência. No quadro 1 se encontram os resultados das análises física e química de amostra composta do solo, tirada antes da calagem.

QUADRO 1. — Características físicas e químicas ⁽¹⁾ do solo (Latosol Roxo, com vegetação de cerrado) em que foram estudados os efeitos do enxôfre e de vários micronutrientes sôbre a produção da soja

Característica	Resultado	Característica	Resultado
Análise física		N, %	0,12
Areia grossa, %	5,0	PO ₄ ⁻³ , e.mg ⁽²⁾	0,03
Areia fina, %	28,8	K ⁺ , e.mg ⁽³⁾	0,08
Limo, %	21,7	Ca ⁺² , e.mg ⁽³⁾	0,35
Argila, %	44,5	Mg ⁺² , e.mg ⁽³⁾	0,05
Análise química		Al ⁺³ , e.mg ⁽³⁾	0,88
pH	4,80	H ⁺ + Al ⁺³ , e.mg ⁽³⁾	4,90
C. %	1,88		

⁽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.

3 — RESULTADOS

Os "stands" foram satisfatórios e suficientemente uniformes. As produções obtidas são apresentadas no quadro 2.

⁽³⁾ Os autores agradecem ao Sr. Mário Amaral, proprietário da fazenda da Prata, pela colaboração prestada na execução da experiência.

QUADRO 2. — Produções de sementes de soja, em quilogramas por hectare, obtidas na experiência conduzida em Ipuã, em solo Latosol Roxo com vegetação de cerrado, para estudar os efeitos do enxôfre e dos micronutrientes indicados

Tratamento (¹)	Produção	Tratamento (¹)	Produção
1) P _s + Zn	1.683	6) P _s + Mo	1.813
2) P _s + Cu	1.678	7) P _s	1.685
3) P _s + B	1.824	8) P _t	1.306
4) P _s + Mn	1.606	9) P _t + S	1.789
5) P _s + Fe	1.769		

(¹) Os índices s e t indicam que o fósforo foi empregado nas formas de, respectivamente, superfosfato simples e superfosfato triplo. Todos os tratamentos receberam calcário magnesiano e adubação potássica.

Na análise estatística das produções, o coeficiente de variação correspondeu a 16%, e não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Efetivamente, as respostas à adição dos diversos micronutrientes a P_s (superfosfato simples) foram muito pequenas. Todavia, o efeito do enxôfre foi apreciável, conforme se pode verificar comparando a produção do tratamento P_t, praticamente isento de enxôfre, com a de P_s e de P_t + S. No primeiro caso, o enxôfre veiculado pelo superfosfato simples foi suficiente para provocar um aumento de 379 kg/ha (29%) sobre a produção do tratamento em que o fósforo figurou na forma de superfosfato triplo; no segundo, a adição, a este adubo, de 100 kg/ha de gesso proporcionou um aumento de 483 kg/ha, correspondente a 37%.

Examinando as produções das seis repetições, observou-se grande variação dentro de alguns tratamentos que receberam micronutrientes. É muito conhecido (1, 3) que os micronutrientes, necessários em quantidades diminutas, passam facilmente das doses ótimas para as doses tóxicas, sobretudo quando são

aplicados localmente, mesmo em sulcos laterais. Segundo Rippel e Meyer (8), o excesso de concentração de adubos aumenta consideravelmente a variação entre as repetições dos tratamentos por êle afetados.

Efetivamente, as variâncias de alguns tratamentos ($P_s + Zn$, $P_s + Mn$ e $P_s + Mo$) foram muito elevadas. Em vista disto, excluíram-se êsses tratamentos e fêz-se nova análise estatística para os restantes, cujas variâncias foram semelhantes. Neste caso, o coeficiente de variação baixou para 11%, e houve diferenças significativas entre os tratamentos. Segundo o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, o tratamento P_t foi significativamente inferior aos demais, que se mostraram estatisticamente equivalentes. Em outras palavras: os efeitos dos três micronutrientes agora considerados permaneceram sem significância, ao passo que os aumentos proporcionados pelo enxôfre, quer adicionado a P_t sob a forma de gêsso, quer fornecido com superfosfato simples (P_s), tornaram-se significativos.

4 — CONCLUSÕES

Da experiência relatada, na qual se estudaram, na presença de calcário magnesiano, potássio e fósforo, os efeitos do enxôfre e de diversos micronutrientes sôbre a produção da soja, numa área de Latosol Roxo com vegetação de cerrado, podem-se tirar as seguintes conclusões:

- a) Os efeitos dos micronutrientes — zinco, cobre, boro, manganês, ferro e molibdênio — foram muito pequenos e não significativos.
- b) O enxôfre aumentou substancial e significativamente a produção, tanto aplicado sob a forma de superfosfato simples (em comparação com superfosfato triplo), como quando foi adicionado, sob a forma de gêsso, a superfosfato triplo.

FERTILIZING SOYBEANS

VI — EFFECTS OF SULFUR AND SOME MICRO-NUTRIENTS IN A LATOSOL SOIL WITH "CERRADO" VEGETATION

SUMMARY

The responses of soybeans to sulfur, zinc, copper, boron, manganese, iron and molybdenum were tested in an area of latosol soil previously

covered with "cerrado" vegetation. Sulfur increased considerably the seed yield, but no significant effects of the indicated micro-nutrients were observed.

LITERATURA CITADA

1. DETURK, E. E. Plant-nutrient deficiency symptoms in legumes. In: Hunger signs in crops: a simposium, edited by Gove Hambridge. Washington, Judd & Detweler, 1941. p.241-266.
2. FREITAS, L. M. M.; McCLUNG, A. C. & LOTT, W. L. Experimentos de adubação em dois solos de campo cerrado. São Paulo, IBEC Research Institute, 1960. 32p. (Boletim 21)
3. IGNATIEFF, W. & PAGE, H., ed. Efficient use of fertilizers. Roma, F.A.O., 1958. 355p.
4. MIKKELSEN, D. S.; FREITAS, L. M. M. & McCLUNG, A. C. Efeitos da calagem e adubação na produção de algodão, milho e soja em três solos de campo cerrado. São Paulo, Instituto de Pesquisas I.R.I., 1963. 48p. (Boletim 29)
5. MIYASAKA, S.; ALENCAR, CLÓVIS & FREIRE, E. S. Resposta da soja à adubação com N, P, K, S e micronutrientes em solo pobre de Itararé, no Sul do Planalto Paulista. Bragantia, 25:[XXIX-XXXIII], 1966. Nota 7.
6. —————; FREIRE, E. S. & MASCARENHAS, H. A. A. Adubação da soja. III — Efeitos de NPK, do enxofre e de micronutrientes em solo do arenito Botucatu, com vegetação de cerrado. Bragantia, 23:[65]-71, 1964.
7. —————; 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.
8. RIPPEL, A. & MEYER, R. Weitere Untersuchungen über das Ertragsgesetz bei Pflanzen. Z. Pflernähr. Düng. 27A (5/6):[257]-302, 1933.
9. 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)