

# BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 23

Campinas, julho de 1964

N.º 23

## ADUBAÇÃO DA MAMONEIRA

### V — EXPERIÊNCIA COM VÁRIOS FOSFATOS EM SOLO DO ARENITO BOTUCATU (1)

JOSÉ LUIZ V. ROCHA, VICENTE CANECCHIO FILHO, *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Oleaginosas, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônoma* (2), Instituto Agrônômico

#### RESUMO

Numa experiência de adubação da mamoneira (*Ricinus communis* L.), conduzida por dois anos em solo derivado do arenito Botucatu, com vegetação de cerrado, superfosfato simples foi comparado, na presença de NK, com fosforita de Olinda, fosfato de Araxá e misturas que continham 1/3, 1/2 ou 2/3 da dose total de  $P_2O_5$  (65 kg/ha) como superfosfato, sendo o resto fornecido por um dos fosfatos naturais.

Em média dos dois anos, a produção do tratamento sem adubo foi de 196 kg/ha, ao passo que as dos melhores tratamentos oscilaram em torno de 650 kg/ha. Embora muito superiores à do tratamento sem adubo, as últimas produções foram apenas sofríveis, aparentemente devido à insuficiência das adubações usadas e a fatores adversos no segundo ano. Empregados sôzinhos, os fosfatos naturais mostraram-se muito inferiores ao superfosfato; nas misturas, porém, não diferiram um do outro nem do adubo padrão. O efeito das misturas diminuiu quando se reduziu a contribuição de superfosfato, mas as diferenças foram pequenas. O efeito residual de PK, verificado no segundo ano, em parte da experiência, correspondeu a cerca de 1/3 da resposta a NPK, obtida nos canteiros que receberam essa adubação nos dois anos.

#### 1 — INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é relatar os resultados de uma experiência de adubação da mamoneira, conduzida por dois anos em solo derivado do arenito Botucatu, com vegetação de campo cerrado, na qual foram comparadas várias formas de fósforo.

(1) Recebido para publicação a 5 de junho de 1964.

(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.

## 2 — MATERIAIS E MÉTODOS (3)

A experiência foi realizada em 1961-62 e 1962-63, no local denominado Campo de Aviação, da Fazenda Morrinhos, situada nos municípios de Botucatu e Itatinga.

Em blocos ao acaso, com quatro repetições, foram estudados, além de um tratamento sem adubo, nove que receberam, em adição a NK, 65 kg/ha de  $P_2O_5$  total, nas formas de superfosfato simples (adiante designado por *sup*), fosforita de Olinda (*oli*), fosfato de Araxá (*ara*) e de misturas que continham 2/3 de *sup* + 1/3 de *oli*, 2/3 de *sup* + 1/3 de *ara*, 1/2 de *sup* + 1/2 de *oli*, 1/2 de *sup* + 1/2 de *ara*, 1/3 de *sup* + 2/3 de *oli* e 1/3 de *sup* + 2/3 de *ara*. As frações 1/3, 1/2 e 2/3 referem-se à dose total de  $P_2O_5$ .

As doses de N e  $K_2O$  corresponderam a 30 kg/ha e foram empregadas, respectivamente, como Nitrocálcio e cloreto de potássio. Em 1961-62, êsses adubos, bem como os fosfatados, foram aplicados nas quatro repetições; em 1962-63, somente em duas, tendo as outras recebido apenas nitrogênio.

Tanto a fosforita de Olinda como o fosfato de Araxá usados tinham, aproximadamente, 30% de  $P_2O_5$  total e 5% de  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico a 2% (Wagner). O fósforo e o potássio foram sempre aplicados nos sulcos de plantio e misturados com a terra. Quanto ao nitrogênio, em 1961-62 empregou-se 1/3 da dose na ocasião do plantio e 2/3 em cobertura; em 1962-63, tôda a dose em cobertura.

Os canteiros tiveram cinco fileiras de 6 m, espaçadas de 1,5 m, aproveitando-se somente as três fileiras centrais. Nas fileiras, as covas ficaram distanciadas de 0,5 m e cada uma recebeu quatro sementes, para deixar-se uma planta no desbaste. Assim, a área útil de cada canteiro correspondeu a 27 m<sup>2</sup> e teve 36 plantas.

Em 1961-62, efetuou-se o plantio a 3 de novembro; em 1962-63, a 4 de dezembro. Nos dois anos, usou-se o cultivar Campinas L-48, cujos frutos são indeiscentes no campo (1), e fêz-se uma só colheita, em meados de maio.

A área utilizada para a experiência, de solo pardacento, derivado do arenito Botucatu (3), tinha vegetação de cerrado, ou melhor, de campo limpo, e, segundo as informações, nunca havia sido cultivada.

(3) Os autores agradecem à Comp. Agrícola Botucatu, proprietária da Fazenda Morrinhos, pelas facilidades proporcionadas durante a execução da experiência, e à Comp. Agrícola de Minas Gerais (Camig), pelo auxílio financeiro à experimentação com fosfatos. O solo foi analisado na Seção de Agrogeologia do Instituto Agrônômico.

A análise de amostra composta dêsse solo, classificado, recentemente (2), como Latossolo Vermelho Amarelo-fase arenosa, revelou pH = 5,4, 0,4% de C, 0,04% de N e, por 100 g de T.F.S.A., 0,09 e.mg de  $\text{PO}_4^{-3}$  solúvel em ácido oxálico + oxalato de potássio, bem como, em elementos trocáveis, 0,07 e.mg de  $\text{K}^+$ , 0,30 e.mg de  $\text{Ca}^{++}$ , 0,02 e.mg de  $\text{Mg}^{++}$ , 3,80 e.mg de  $\text{H}^+$  e 0,60 e.mg de  $\text{Al}^{+3}$ .

Como as diversas formas de fósforo foram sempre empregadas em conjunto com N e K, nos capítulos seguintes, quando se falar no comportamento de qualquer delas, entenda-se que êsse comportamento foi da adubação com NPK em que P figurou na forma mencionada.

### 3 — RESULTADOS

As plantas desenvolveram-se lentamente, mas o «stand» final médio atingiu 99% do «stand» perfeito, em 1961-62, e 97% na parte da experiência readubada com NPK em 1962-63, baixando, nesse ano, a 90% na média da parte que só recebeu N. Não se notaram, nos dois anos, diferenças importantes entre os tratamentos individuais.

Mesmo nos melhores tratamentos, as produções (quadro 1) foram apenas sofríveis, mas as respostas às adubações, em números relativos, atingiram níveis verdadeiramente espetaculares.

Em 1961-62, o coeficiente de variação correspondeu a 20% e o efeito médio dos nove tratamentos com NPK, a +328 kg/ha ou +121% da produção dos canteiros sem adubo. Das respostas aos tratamentos adubados, só não alcançou significância a daquele em que o fósforo foi empregado exclusivamente na forma de *oli*; das demais, a da adubação com *ara* foi significativa ao nível de 5% e, as outras, ao de 1%.

As diferenças entre *oli* e *ara*, quer empregados sózinhos quer misturados com *sup*, não foram significativas. O mesmo aconteceu com as diferenças entre *sup* e as misturas dêste com qualquer dos dois fosfatos naturais; todavia, quando figuraram como exclusivos fornecedores de fósforo, *oli* e *ara*, que se mostraram equivalentes, foram significativamente inferiores, ao nível de 5%, a *sup* e às misturas em que *sup* entrou com 2/3 ou metade da dose de fósforo.

Na segunda e na terceira colunas do quadro 1 observa-se que, com uma só exceção, as produções caíram à medida que se reduziu a participação de *sup* na dose total de fósforo. A exceção foi provocada pela

QUADRO 1. — Produções de sementes de mamona obtidas na experiência de adubação conduzida em 1961-62 e 1962-63 na Fazenda Morrinhos. Além de um tratamento sem adubo, foram estudados, no primeiro ano, nove que receberam, em adição a NK, 65 kg/ha de  $P_2O_5$  nas formas de superfosfato (*sup*), fosforita de Olinda (*oli*), fosfato de Araxá (*ara*) ou das misturas indicadas. Em 1962-63, enquanto duas, das quatro repetições, foram readubadas como no ano anterior, as outras duas só receberam N.

Tratamentos	1961-62		1962-63		Médias das 2 reps. readubadas	
	Médias das quatro repetições		com NPK		somente com N	
	kg/ha	Índices	kg/ha	Índices	kg/ha	Índices
Sem adubo .....	270	40	122	19	120	42
NK + <i>sup</i> .....	670	100	628	100	285	100
NK + <i>oli</i> .....	407	61	448	71	233	82
NK + <i>ara</i> .....	461	69	231	37	307	107
NK + 2/3 <i>sup</i> + 1/3 <i>oli</i> .....	748	112	696	111	259	91
NK + 2/3 <i>sup</i> + 1/3 <i>ara</i> .....	639	95	641	102	256	90
NK + 1/2 <i>sup</i> + 1/2 <i>oli</i> .....	632	94	630	100	280	98
NK + 1/2 <i>sup</i> + 1/2 <i>ara</i> .....	631	94	622	99	300	105
NK + 1/3 <i>sup</i> + 2/3 <i>oli</i> .....	583	87	548	87	326	114
NK + 1/3 <i>sup</i> + 2/3 <i>ara</i> .....	610	91	670	107	280	98
Médias dos trats. adubados .....	598	—	568	—	281	—

mistura 2/3 de *sup* + 1/3 de *oli*, que superou até *sup* sozinho. Contudo, nenhuma dessas diferenças atingiu o nível de significância.

Em 1962-63, conforme esclarecido no capítulo 2, somente duas, das quatro repetições, foram adubadas como no ano anterior. Nessa parte da experiência, a produção do tratamento sem adubo caiu muito, ao passo que as dos tratamentos readubados se mantiveram mais ou menos no nível de 1961-62 (quadro 1). Com isso, o efeito médio de NPK (efeito da readubação + efeito dos resíduos da adubação anterior) se elevou a +446 kg/ha ou +366% da produção sem adubo.

O coeficiente de variação foi elevado e não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Contudo, convém assinalar que, em relação ao tratamento sem adubo, enquanto a resposta média às adubações com toda ou parte da dose de fósforo na forma de *sup* alcançou +512 kg/ha (+420%), a daquelas em que *oli* e *ara* figuraram sozinho baixou para +340 kg/ha (+179%). As diferenças entre *sup* e as misturas de fosfatos, bem como entre essas misturas, podem ser apreciadas facilmente na quarta e na quinta colunas do quadro 1.

Na análise da parte da experiência não readubada com NPK em 1962-63, o coeficiente de variação atingiu 54% e não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Efetivamente, as produções foram muito baixas e, a não ser entre o tratamento que ficou sempre sem adubo e os adubados com NPK no ano anterior e somente com N no ano em aprêço, as diferenças foram pequenas, como se observa nas duas últimas colunas do quadro 1. A média dessas diferenças, ou seja, o efeito residual de PK, correspondeu a tão somente +161 kg/ha.

### 3 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O solo utilizado era de baixa fertilidade e a produção do tratamento sem adubo, que foi de 270 kg/ha, em 1961-62, caiu para apenas 122 kg/ha, em 1962-63. Todavia, em média dos sete tratamentos adubados com NPK nos dois anos, sendo o fósforo fornecido por *sup* e por misturas deste com *oli* ou *ara*, as produções se mantiveram no mesmo nível, pois atingiram, respectivamente no primeiro e no segundo anos, 645 e 634 kg/ha.

Seja como fôr, mesmo com esses tratamentos, as produções não foram satisfatórias, o que, provavelmente, se deve à pobreza do solo

em elementos outros que não os incluídos na adubação e à insuficiência das doses usadas na experiência. Acresce ainda que no segundo ano, quando o solo, nos canteiros readubados com NPK, dispunha de maiores quantidades de nutrientes, a semeadura foi efetuada tardiamente, em princípios de dezembro, e as chuvas, favoráveis até fevereiro, tornaram-se escassas a partir de março, encurtando sobremaneira o período de vegetação ativa.

Para ilustrar a pobreza do solo, convém mencionar que, nos canteiros sem adubo, a produção correspondeu, no primeiro ano, a cêrca de  $1/3$  e, no segundo, a  $1/6$  da obtida no melhor tratamento, e que a mamoneira chegou ao fim dos dois ciclos de vegetação sem que fôsem necessárias capinas, pois praticamente não medravam ervas daninhas nos canteiros experimentais.

O último fato, que parece ser freqüente nos «campos limpos», representa mais uma compensação aos maiores gastos com adubos no início do seu aproveitamento para a agricultura, a ser somada à sempre citada facilidade de mecanização, por ocorrerem êles em terrenos planos ou suavemente ondulados.

Tanto em 1961-62 como em 1962-63, os fosfatos naturais, empregados como fonte exclusiva de fósforo, mostraram-se muito inferiores ao superfosfato. Em média dos dois anos, os canteiros adubados e readubados com NPK produziram 649 kg/ha, quando P foi fornecido por *sup*, e apenas 427 e 346 kg/ha, naqueles em que se usou, respectivamente, *oli* ou *ara*. Entretanto, as médias das misturas desses fosfatos com *sup* pouco diferiram entre si e de *sup* sozinho.

No conjunto dos dois anos, as produções, nos tratamentos em que *sup* contribuiu com  $2/3$ ,  $1/2$  ou  $1/3$  para a dose total de fósforo, caíram, em média dos dois fosfatos naturais, de 681 para 629 e 603 kg/ha. É provável que a diferença tenha sido tão pequena porque, nas condições da experiência, as produções não foram elevadas. Contudo, se confirmados por outras experiências, êsses resultados são auspiciosos, pois indicam a possibilidade de reduzir-se o custo da adubação fosfatada.

No efeito residual de PK, verificado na parte da experiência que só recebeu N em 1962-63, as diferenças determinadas pelas diversas formas de fósforo foram pequenas e sem significância estatística. Em média, os resíduos de PK proporcionaram um aumento de 161 kg/ha, que foi relativamente grande (137%), se comparado com a diminuta produção do tratamento sem adubo, mas correspondeu tão somente a

cêrca de 1/3 da resposta média de NPK, obtida, no mesmo ano, nos tratamentos readubados com os três nutrientes. Aliás, não se deveria esperar grande efeito residual de pequenas doses de fósforo e potássio empregadas em um só ano, bem como da adubação nitrogenada na ausência de suficiente quantidade daqueles elementos.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CASTOR BEANS  
V — TRIAL WITH SEVERAL PHOSPHORUS SOURCES

SUMMARY

In the experiment reported, conducted for two years on poor soil derived from the Botucatu sandstone, superphosphate was compared, in the presence of NK with Olinda and Araxa phosphates (ground natural phosphates), and mixtures containing 1/3, 1/2 and 2/3 of the total dosis of  $P_2O_5$  (65 kilograms per hectare) as superphosphate, the remaining being supplied by one of the natural phosphates.

The average yield of the two years was only 196 kg/ha (kilograms per hectare) in the unfertilized plots and varied around 650 kg/ha in the better treatments. Although much higher than that of the unfertilized treatment, the latter yields were unsatisfactory, apparently due to the use of inadequate rates of application, deficiency of elements other than those included in the treatments, and adverse weather conditions in the second year. Used as the only phosphorus source, the natural phosphates were far inferior to superphosphate; when mixed, however, they proved about as effective. The responses to the mixtures decreased as the contributions of superphosphate were reduced, but the differences were small.

LITERATURA CITADA

1. BANZATTO, N. V., ROCHA, J. L. V. & CANECCHIO, V. (filho). Melhoramento da mamoneira. Transferência do caráter indeiscente para o cultivar IAC-38 de mamoneira. *Bragantia* 22:[291]-298. 1963.
2. Comissão de Solos, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634 p. (Boletim n.º 12).
3. PAIVA, J. E. (neto), CATANI, R. A., KÜPPER, A. (e outros). Observações gerais sobre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 11:[227]-253. 1951.