

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo

Vol. 17

Campinas, dezembro de 1958

N.º 19

ADUBAÇÃO DA MAMONEIRA

I — EXPERIÊNCIAS PRELIMINARES (*)

VICENTE CANECCHIO FILHO, *engenheiro-agrônomo, Seção de Oleaginosas*, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo (**), Instituto Agrônomo*

RESUMO

Neste artigo são apresentados os resultados de seis experiências preliminares de adubação da mamoneira, realizadas entre 1941-42 e 1950-51 em quatro tipos de solo do Estado de São Paulo, e nas quais se procurou determinar o efeito do azoto, do fósforo e do potássio sobre a produção de sementes. As doses usadas variaram, conforme a experiência, entre 20 e 30 kg/ha de N, 35 e 50 kg/ha de P_2O_5 , e 25 e 30 kg/ha de K_2O .

A resposta ao azoto foi satisfatória em três experiências, mas somente em uma alcançou significância estatística. O fósforo também obteve três respostas satisfatórias, mas não significativas. O efeito do potássio foi negativo ou praticamente nulo nas seis experiências.

Em algumas experiências os adubos não produziram efeito favorável porque os solos utilizados aparentemente deles não precisavam. Outros casos de efeitos muito pequenos ou negativos são, em grande parte, atribuídos à aplicação dos adubos conforme o método tradicional em nosso meio, nos sulcos de plantio, ao ser este efetuado. Parece que para esses resultados também contribuíram o plantio demorado, em duas experiências, e, em todas elas, o uso de espaçamentos muito mais largos que os presentemente julgados ótimos. Exame detalhado indicou que a eliminação desses inconvenientes concorrerá para aumentar a frequência de resultados satisfatórios.

I — INTRODUÇÃO

A mamoneira é muito exigente de elementos nutritivos. Entre os que estudaram sua cultura é quase unânime a opinião de que, para produzir satisfatoriamente, ela requer solos de boa fertilidade ou bem adubados. Aliás, tratando-se de uma planta que cresce rapidamente e produz, quando as condições lhe são favoráveis, grande massa de vegetação e elevada quantidade de frutos, não se poderia esperar que fosse indiferente à fertilidade da terra ou à adubação.

(*) As experiências relativas aos anos de 1941-42, 1943-44 e 1944-45 foram realizadas pelo saudoso eng. agr. Pedro Teixeira Mendes, antigo Chefe da Seção de Oleaginosas. Os autores agradecem aos engs. agrs. H. Vaz de Arruda e E. Abramides, respectivamente pelas análises estatísticas de quatro e duas das experiências aqui relatadas.

Recebido para publicação em 18 de março de 1958.

(**) Contratado mediante subvenção do Conselho Nacional de Pesquisas ao Fundo de Pesquisas do Instituto Agrônomo.

Segundo Fesca, citado por Schropp (15), as sementes da mamoneira contêm, em média, 3,00% de N, 1,20% de P_2O_5 , 0,91% de K_2O , 0,35% de CaO e 0,23% de MgO. R. Bolliger (1) analisou sementes de cinco diferentes variedades cultivadas em nosso meio. Os teores das análises individuais variaram relativamente pouco e, em média, foram: 3,32% de N, 0,70% de P_2O_5 , 0,45% de K_2O , 0,26% de CaO e 0,28% de MgO. As informações relativas às cascas são mais escassas. De acôrdo com as médias de três análises (14) elas teriam 1,12% de N, 0,28% de P_2O_5 , 1,76% de K_2O , 0,55% de CaO e 0,29% de MgO. Tomando êstes dados para as cascas e os de Bolliger para as sementes, e admitindo que os frutos secos tenham 60% de sementes e 40% de cascas, pode-se calcular que uma colheita de 2 000 kg/ha de sementes, com as correspondentes cápsulas (1 333 kg/ha), extrairia do solo, em número redondos, 80 kg de N, 18 kg de P_2O_5 , 32 kg de K_2O , 12 kg de CaO e 10 kg de MgO.

Somando-se essas quantidades às que a mamoneira precisa para formar seu volumoso aparelho vegetativo — que, de acôrdo com dados esparsos (14, 15), tem teor relativamente pequeno de fósforo e apenas sofrível de azôto, mas elevado de potássio — conclui-se que suas necessidades normais, no primeiro ano de cultura, são muito maiores, sobretudo no que toca ao potássio, que as indicadas no parágrafo anterior. Quer isso dizer que a mamoneira extrai do solo quantidades de nutrientes bem mais elevadas que, por exemplo, o milho ou o algodoeiro (2).

Deve-se ainda notar que, embora o ciclo anual da mamoneira seja relativamente longo, em regra as variedades anãs, que são as que nos interessam particularmente, começam a florescer e, conseqüentemente, a frutificar, aos três meses de idade, época em que grande parte, se não a maior parte das mencionadas quantidades de nutrientes, já deve achar-se na planta. Isso significa que, para produzir bem, ela precisa encontrar no solo êstes nutrientes em formas de fácil assimilação.

Confirmando o que foi exposto acima, de várias experiências que fêz em soluções nutritivas ou em vasos com areia, solos arenosos ou argilo-arenosos, e nas quais as plantas foram colhidas antes da floração, no máximo com 90 dias de idade, Schropp (15) concluiu que a

(1) Dados fornecidos pela Seção de Tecnologia Agrícola, do Instituto Agrônômico.

mamoneira é muito exigente sobretudo de azôto, mas também de potássio e fósforo; não é muito exigente de cálcio; prefere o azôto amoniacal ao nítrico; responde melhor ao superfosfato que ao Renaniafosfato e às escórias de Thomas, e reage praticamente da mesma maneira ao cloreto e ao sulfato de potássio.

A literatura sôbre experiências de adubação no campo é muito escassa. Os autores dêste artigo só têm conhecimento dos resultados de oito ensaios efetuados nos Estados Unidos da América do Norte (6), dos quais seis foram conduzidos em 1941, quando, na emergência da guerra, ficou estabelecido um programa para aumentar a produção de mamona, e dois, em 1943. Em regra os resultados obtidos foram desanimadores. Acontece, porém, que na sua maioria êsses ensaios, com variedades tardías, foram instalados em época avançada da estação, em regiões cujo período aproveitável para a cultura em aprêço não passa, em média, de seis meses, e nas quais, conforme mostraram experiências posteriores, o plantio deveria ser feito tão cedo quanto possível (5). O fato é que apenas em três dêsses ensaios as produções máximas de sementes variaram entre 1 350 e 1 800 kg/ha; nos outros elas oscilaram entre 250 e 1 000 kg/ha.

Na falta de outros dados experimentais, não deixa de ser útil mencionar algumas adubações recomendadas recentemente para certas regiões, as quais devem ter resultado de observações práticas. Miller e outros (9) dizem que no Texas a mamoneira deve ser adubada, de um modo geral, com as fórmulas usadas para o algodoeiro, e aconselham aplicar até 15 kg/ha de N, 30 kg/ha de P_2O_5 e 15 kg/ha de K_2O por ocasião do plantio e adicionar 20-30 kg/ha de N em cobertura, quando as plantas tiverem uns 50 cm de altura. Laumont e Piquemal (8) recomendam, para a Argélia, além de 15-20 t/ha de estêrco de curral, cêrca de 80 kg/ha de N, 80 kg/ha de P_2O_5 e 60 kg/ha de K_2O nas formas de sultado de amônio, superfosfato e cloreto de potássio. Para a União Sul-Africana Knapp (7) aconselha adubações completas em que predomine o fósforo.

Há algum tempo que a Seção de Oleaginosas se vem preocupando com a adubação da mamoneira e o objetivo dêste artigo é apresentar os resultados obtidos nas experiências preliminares, realizadas entre 1941-42 e 1950-51. Tendo sido conduzidas quando ainda faltavam informações precisas sôbre diversos requisitos da cultura em aprêço, tais como o espaçamento mais adequado, o modo mais apropriado para

a aplicação dos adubos, o melhor sistema de colheita etc., elas apresentam vários inconvenientes. Seja como fôr, contribuem para esclarecer o assunto e principalmente para orientar o planejamento e a execução de novas experiências.

2 — EXPERIÊNCIAS DE 1941-42

2.1 — PLANO EXPERIMENTAL

Os tratamentos comparados foram (1), **n**, **p**, **k**, **np**, **nk**, **npk** e **1,5 (npk)**, nos quais (1) significa sem adubo; **n**, 20 kg/ha de N na forma de salitre do Chile; **p**, 35 kg/ha de P_2O_5 na forma de farinha de ossos; **k**, 25 kg/ha de K_2O na forma de cinzas de café. As cinzas de café continham, também pequena quantidade de P_2O_5 , que não foi computada.

O delineamento usado foi o de blocos ao acaso, com seis repetições, em esquema fatorial e um tratamento extra (dose e meia de **npk**). Cada cova recebeu três sementes, deixando-se, onde possível, uma planta por ocasião do desbaste. A variedade usada foi a IA-38. Como de costume os adubos foram aplicados nos sulcos de plantio, sendo ligeiramente misturados com a terra pouco antes da sementeira.

Os canteiros constaram de 10 covas espaçadas de 2 x 1,5 m.

Segundo este plano foram conduzidas duas experiências, uma em Tatuí e a outra em Pindorama.

2.2 — EXECUÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

2.2.1 — EXPERIÊNCIA DE TATUÍ

Este ensaio foi instalado na Estação Experimental de Tatuí, em solo Corumbataí já adubado com azoto, fósforo e potássio nas culturas anteriores.

O plantio foi efetuado em 2 de outubro e a germinação se processou normalmente, tendo-se feito o desbaste em 5 de novembro. As plantas começaram a florescer no fim de dezembro e as colheitas foram efetuadas em 20 de março e 15 de abril.

No quadro 1 se acham os "stands" finais e as produções obtidas. Estas foram relativamente boas e a análise estatística mostrou que não foram significativas as diferenças entre os tratamentos. Nota-se, contudo, que enquanto o efeito médio **K** foi praticamente nulo

(—5 kg/ha) e o **P** alcançou apenas +130 kg/ha (+9%), o efeito **N** se elevou a +179 kg/ha (+12%). A falta de efeito do potássio e a pequena resposta ao fósforo talvez se expliquem pelo fato de a terra já ter sido adubada com êsses nutrientes nas culturais anteriores.

Em relação ao tratamento sem adubo, **nPK** aumentou a produção de 328 kg/ha (24%); todavia, a produção permaneceu sensivelmente a mesma quando se elevou aquela adubação para 1,5(**nPK**).

QUADRO 1. — "Stand" finais e produções de sementes das experiências de adubação da mamoneira realizadas em 1941-42 em Tatuí e Pindorama I

Tratamentos	Tatuí		Pindorama I	
	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.
	%	kg/ha	%	kg/ha
(1)	87	1 378	98	1 885
n	92	1 679	98	1 962
p	95	1 498	95	1 917
k	92	1 373	98	1 743
np	95	1 663	97	1 994
nk	90	1 519	100	2 011
pk	93	1 602	97	1 917
nPK	95	1 706	92	1 827
1,5(nPK)	88	1 713	85	1 833
Médias	92	1 570	96	1 899

2.2.2 — EXPERIÊNCIA DE PINDORAMA I (*)

Conduzida na Estação Experimental de Pindorama, em solo arenito Bauru utilizado como pasto há vários anos.

O plantio foi feito em 19 de setembro, mas as plantas só emergiram em princípios de outubro, tendo-se efetuado o desbaste em 21 desse mês. Em média de todos os tratamentos o "stand" inicial foi de 96%, notando-se pequena redução nos canteiros com **nPK** e prin-

(*) A designação I serve para distinguir esta experiência de outra conduzida na mesma localidade (Pindorama II) e que será relatada em 3.2.1.

principalmente nos com 1,5 (**npk**). O florescimento teve início nos primeiros dias de fevereiro, fazendo-se a primeira colheita em 16 de março e a última em 4 de agosto.

Os "stands" finais e as produções se acham no quadro 1. A produção média foi relativamente boa e os efeitos médios **P**, **K** e **N**, respectivamente +14, —65 e +83 kg/ha, não foram significativos. Nota-se, contudo, que o "stand" do tratamento **npk** foi mais reduzido que o do tratamento (1) e os dos que só receberam um ou dois nutrientes. Eliminando-se **npk** e comparando-se os outros tratamentos (3×3), os efeitos médios do fósforo, do potássio e do azoto se elevariam respectivamente a +79 kg/ha (+4%), —31 kg/ha (—2%) e +141 kg/ha (+8%).

O "stand" do tratamento 1,5(**npk**) foi ainda mais prejudicado que o do **npk**, o que explica, pelo menos em parte, a falta de resposta ao aumento da dose. O fato de as reduções nesses "stands" já terem sido observadas na germinação indica que se trata de excesso de concentração de sais, em consequência da aplicação dos adubos nos sulcos de plantio.

3 — EXPERIÊNCIAS DE 1943-44 E 1944-45

3.1 — PLANO EXPERIMENTAL

Tendo caráter exploratório, êste constou de 13 tratamentos, muitos dos quais se revelaram inteiramente sem valor. Como, além disso, em nenhuma das experiências foram significativas as diferenças entre os tratamentos, para poupar espaço os dados referentes a vários dêstes serão mencionados apenas ocasionalmente, quando necessário para esclarecer ou reforçar conclusões tiradas dos tratamentos mais interessantes. Êstes foram: (1), **d**, **dn**, **dp**, **dnp**, **dpk** e **dnpt**, nos quais (1) significa sem adubo; **d**, dolomita, na dose de 200 kg/ha; **n**, salitre do Chile, na dose de 200 kg/ha (30 kg/ha de N); **p**, superfosfato, na dose de 250 kg/ha (45 kg/ha de P_2O_5); **k**, cinzas de café, na dose de 200 kg/ha (30 kg/ha de K_2O e mais pequena quantidade de P_2O_5); **t**, torta de mamona, na dose de 750 kg/ha. Os outros tratamentos constaram de 500 kg/ha de dolomita, 200 e 500 kg/ha de calcário, bem como de misturas da dose menor de calcário com outros adubos.

O delineamento usado foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Os canteiros constaram de duas linhas de 10 covas espaçadas

de $2 \times 1,5$ m, isto é, 60 m^2 . Cada cova recebeu três sementes, deixando-se uma planta no desbaste. A variedade usada foi a IA-38. Os adubos, inclusive a dolomita e o calcário, foram aplicados nos sulcos de plantio e ligeiramente misturados com a terra pouco antes da sementeira.

Segundo este plano foram instaladas três experiências, uma em Pindorama, outra em Mococa e a outra em Santa Rita.

3.2 — EXECUÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

3.2.1 — EXPERIÊNCIA DE PINDORAMA II

Instalada em 1943-44 na Estação Experimental de Pindorama, em solo arenito Bauru, foi continuada em 1944-45 com as mesmas plantas do ano anterior e sem nova adubação.

O plantio foi efetuado em 5 de novembro de 1943. A germinação foi um tanto retardada, havendo várias falhas, principalmente nos canteiros que receberam salitre e, ainda mais, nos que receberam, adicionalmente, torta de mamona, cujo "stand" de germinação ficou reduzido a 68%, enquanto o dos canteiros sem adubo foi de 86%. Em vista disso as falhas foram replantadas nos primeiros dias de dezembro; o "stand" inicial atingiu, em média dos tratamentos, a 99%, e o final, no primeiro ano, a 96. Em 1944-45 o "stand" médio era de 88% quando as plantas reiniciaram o florescimento, baixando para 83% no final da experiência.

Em 1943-44 foram feitas cinco colheitas, sendo a primeira efetuada em fins de março e a última em fins de agosto. Em 1944-45 também foram feitas cinco colheitas entre princípios de fevereiro e fins de agosto. No quadro 2 são apresentados os "stands" finais e as produções obtidas em cada ano agrícola. Vê-se que, em média, a produção foi relativamente boa e manteve-se no mesmo nível nos dois anos.

Conforme já esclarecido, as diferenças entre os tratamentos não foram significativas. Todavia, do quadro 2 se deduz que o efeito do fósforo foi apreciável e consistente. Em média das diferenças **dp-d** e **dnp-dn** êle foi de $+285 \text{ kg/ha}$ ($+20\%$) no primeiro ano e de $+432 \text{ kg/ha}$ ($+31\%$) no segundo. Quer isso dizer que os 250 kg de superfosfato aplicados somente no primeiro ano provocaram um aumento total de 717 kg de sementes.

O efeito da dolomita foi pequeno; contudo, foi consistente e, quando ela foi aplicada na dose de 500 kg/ha (que não consta do quadro 2), alcançou +129 kg/ha no primeiro ano e +277 kg/ha no segundo. O calcário, quando aplicado sozinho, também teve resposta favorável.

Ao contrário, as respostas às cinzas e principalmente à torta foram negativas, o que provavelmente se deve ao fato de terem sido êsses adubos aplicados nos sulcos de plantio, pouco antes da semeadura. Pelo menos a torta prejudicou consideravelmente a germinação e, apesar do replantio, no primeiro ano ainda reduziu o "stand" final. Provavelmente as plantas sobreviventes ficaram prejudicadas, pois no segundo ano, embora fôsem pequenas as diferenças nos "stands", a torta e as cinzas ainda deprimiram a produção.

Quanto ao salitre, na ausência do fósforo seu efeito foi fortemente negativo nos dois anos; na presença do fósforo, porém, foi levemente negativo no primeiro ano e alcançou +177 kg/ha (+10%) no segundo.

QUADRO 2. — "Stands" finais e produções de sementes das experiências de adubação da mamoneira realizadas em 1943-44 e 1944-45 nas três localidades indicadas

Tratamentos	Pindorama II					Santo Rita	Mococa	
	1943-44		1944-45		Médias	1943-44	1944-45	
	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.	Prod.	Produção	"Stand"	Prod.
	%	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha	kg/ha	%	kg/ha
(1)	98	1 428	87	1 326	1 377	1 964	84	1 220
d	97	1 551	82	1 458	1 504	2 045	82	1 207
dn	96	1 301	77	1 349	1 327	2 045	79	1 183
dp	96	1 748	85	1 747	1 747	2 268	87	1 484
dnp	96	1 678	86	1 924	1 801	2 200	84	1 345
dpk	99	1 661	84	1 548	1 605	2 239	84	1 355
dnpt	89	1 395	82	1 640	1 518	1 709	84	1 468
Médias	96	1 538	83	1 570	1 554	2 067	83	1 323

Como foram feitas várias colheitas, pode-se ter uma boa idéia da influência do fósforo sobre a marcha da frutificação comparando as porções, da produção total, fornecidas pelas primeira e segunda

colheitas. No primeiro ano essas porções foram respectivamente de 12 e 14%, em média dos tratamentos **d** e **dn**, e de 12 e 12%, em média dos tratamentos **dp** e **dnp**; no segundo ano, 31 e 24% em ambos os grupos de tratamentos. Assim, a adição de fósforo, ao contrário do que se deveria esperar, não epressou a marcha da maturação dos frutos.

3.2.2 — EXPERIÊNCIA DE SANTA RITA

Conduzida em 1943-44 na antiga Estação Experimental de Santa Rita do Passa-Quatro, em terra-roxa-misturada.

O plantio foi efetuado em 5 de dezembro, sendo feitas três colheitas entre fins de maio e princípios de julho.

A produção (Quadro 2) foi relativamente boa. A dolomita, as cinzas e o salitre ficaram praticamente sem resposta, enquanto a torta deprimiu fortemente a produção. Somente o fósforo provocou apreciável aumento, não significativo, de 189 kg/ha (9%). Parece que o plantio foi feito demasiado tarde para que os adubos pudessem agir convenientemente.

3.2.3 — EXPERIÊNCIA DE MOCOCA

Esta foi realizada em 1944-45 na Estação Experimental de Mococa, em solo massapê-salmourão que estava em pousio há cerca de cinco anos.

O plantio foi feito em 21 de outubro e a germinação se processou normalmente, tendo-se efetuado o desbaste em 2 de dezembro. As plantas começaram a florescer em fins de janeiro e as colheitas foram feitas entre meados de abril e fins de agosto.

Os dados referentes aos "stands" finais e às produções se encontram no quadro 2. O efeito da dolomita foi praticamente nulo e o das cinzas, bem como do salitre, foram negativos. Nesta experiência a torta não prejudicou o "stand", mas seu efeito foi de apenas +123 kg/ha (+9%).

A resposta (não significativa) ao fósforo foi relativamente boa e alcançou, em média das diferenças **dp-d** e **dnp-dn**, +220 kg/ha (+18%). Na ausência do salitre ela foi maior, atingindo a +277

kg/ha (+23%), ao que parece porque, tendo sido aplicado nos sulcos de plantio, o salitre não somente reduziu um pouco o "stand" como diminuiu a produtividade das plantas sobreviventes.

4 — EXPERIÊNCIA DE 1949-50/1950-51

4.1 — PLANO EXPERIMENTAL

Neste ensaio foram comparados os tratamentos (1), n, p, k, np, nk, pk e npk, nos quais (1) significa sem adubo; n, 400 kg/ha de torta de mamona com 5% de N; p, 185 kg/ha de farinha de ossos com 27% de P_2O_5 ; k, 150 kg/ha de cinzas de café com 20% de K_2O . As pequenas quantidades de fósforo e potássio existentes na torta, e de fósforo, nas cinzas, não foram levadas em consideração. Os adubos foram aplicados nos sulcos de plantio e bem misturados com o solo antes da distribuição das sementes.

O delineamento usado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições, em esquema fatorial. Os canteiros tiveram quatro fileiras com 10 m de comprimento e espaçadas de 1,5 m, sendo de 1 m a distância entre as covas. Só tendo sido aproveitadas as duas fileiras centrais, a área útil de cada canteiro foi de 30 m², comportando 20 covas. Cada cova recebeu quatro sementes, deixando-se, onde possível, uma planta no desbaste. A variedade utilizada foi a IA-38.

4.2 — EXECUÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

O plano acima só foi executado na Estação Experimental Central, Campinas, em terra-roxa-misturada já adubada várias vezes com fósforo e potássio nas culturas anteriores. O ensaio foi instalado em 1949-50 e repetido, nos mesmos canteiros, em 1950-51, fazendo-se então nova adubação e novo plantio.

Tanto no primeiro ano como no segundo o plantio foi efetuado na última década de novembro e a germinação se processou normalmente, fazendo-se o desbaste 25-30 dias depois da emergência das plantas. Em 1949-50 os "stands" inicial e final foram respectivamente de 98 e 96%; em 1950-51, de 93 e 93%. Nos dois anos não se observaram diferenças apreciáveis entre os "stands" dos diversos tratamentos.

As plantas começaram a florescer cêrca de três meses após a emergência, e os primeiros cachos amadureceram uns 40-50 dias mais tarde. Em 1949-50 foram feitas quatro colheitas entre fins de maio e princípios de agosto, tendo sido a primeira efetuada 25 dias depois da maturação dos primeiros cachos; em 1950-51, porém, só foram feitas duas colheitas, uma em princípios de junho, 40 dias após a maturação dos primeiros cachos, e a outra nos meados de julho.

Os "stands" finais e as produções se acham no quadro 3. Em 1949-50 as condições climáticas foram favoráveis e a produção média alcançou mais de 3 000 kg/ha; no ano seguinte, porém, ela baixou a cêrca de 1 000 kg/ha, para o que devem ter concorrido a escassez de chuvas em dezembro e a repetição da cultura no mesmo terreno.

QUADRO 3. — Experiência de adubação da mamoneira realizada em Campinas, nos anos de 1949-50 e 1950-51. "Stands" finais e produções de sementes

Tratamentos	1949-50		1950-51		Médias
	"Stand"	Prod.	"Stand"	Prod.	Prod.
	%	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha
(1)	95	2 595	92	855	1 725
n	98	3 655	92	1 063	2 359
p	96	2 759	89	730	1 744
k	98	2 591	93	801	1 696
np	97	3 623	92	1 230	2 426
nk	97	3 329	95	1 251	2 290
pk	95	2 707	95	979	1 843
npk	96	3 307	93	1 320	2 313
Médias	96	3 071	93	1 029	2 050

A análise estatística revelou que em 1949-50 sòmente o efeito principal **N** foi significativo, e que em 1950-51 não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Nos totais dos dois anos, também, sòmente o efeito **N** foi significativo, aliás altamente significativo. A interação anos \times tratamentos não alcançou significância estatística.

Em média dos dois anos os efeitos **P** e **K** foram praticamente nulos. **P** comportou-se da mesma maneira nos dois anos, ao passo que **K** foi negativo no primeiro ano (-174 kg/ha) e positivo ($+118$ kg/ha) no segundo. A falta de resposta favorável ao fósforo e ao potássio, num tipo de solo que em regra se mostra deficiente no que toca a êsses nutrientes, provàvelmente tem sua explicação no fato de terem sido com êles adubadas as culturas que ocuparam anteriormente a área utilizada para a experiência.

Além de significativo no primeiro ano e na média dos dois anos, o efeito **N** foi magnífico em 1949-50, quando atingiu a $+815$ kg/ha ($+31\%$). Em 1950-51, provàvelmente devido à queda geral na produção, êle baixou para $+375$ kg/ha, mas porcentualmente ($+44\%$) foi até maior que em 1949-50. A média dos dois anos alcançou $+595$ kg/ha ($+34\%$). Embora as interações não tenham sido significativas, convém assinalar que no primeiro ano a torta agiu muito melhor na ausência dos outros adubos, ao passo que no segundo aconteceu o contrário.

Para o êxito da adubação azotada nesta experiência, que foi plantada tardiamente nos dois anos, deve ter contribuído o prolongamento, pouco freqüente, da estação chuvosa, pois no primeiro ainda choveu bastante até abril, e, no seguido, a queda de chuva em março foi 60% mais elevada que a normal.

A torta acelerou consideravelmente a marcha da frutificação, conforme se pode ver pelas porções, das correspondentes produções totais, fornecidas pela primeira colheita. Assim é que em 1949-50, quando foram feitas quatro colheitas, a primeira forneceu, em média dos tratamentos sem torta, 23% , enquanto a média dos que receberam torta se elevou para 31% . Em 1950-51, quando foram feitas somente duas colheitas, a primeira contribuiu, para a produção total, com 45% nos tratamentos sem torta e com 54% nos que receberam êsse adubo.

Tratando-se de solo bem suprido de fósforo e de potássio, o efeito da adição dêsses nutrientes sôbre a marcha da frutificação foi insignificante. A primeira colheita forneceu, respectivamente nos tratamentos sem e com fósforo, 27 e 28% em 1949-50 e 50 e 51% em 1950-51. Nos tratamentos sem e com potássio as contribuições da primeira colheita foram iguais em 1949-50 e respectivamente 49 e 51% em 1950-51.

5 —DISCUSSÃO

Em nenhuma das seis experiências relatadas no presente trabalho o efeito do fósforo foi significativo. Contudo, em três delas, embora se tivessem usado somente 45 kg/ha de P_2O_5 , as respostas a esse nutriente foram satisfatórias. Assim é que em Santa Rita e Mococa elas foram respectivamente de +189 kg/ha (+9%) e +220 kg/ha (+18%), apesar de, na primeira localidade, ter-se plantado demasiado tarde para as plantas poderem aproveitar convenientemente a adubação (4). Em Pindorama II, onde a experiência foi conduzida por dois anos, tendo-se adubado e semeado somente no primeiro ano, a resposta média ao fósforo foi de +358 kg/ha (+25%). Deve-se notar, porém, que no primeiro ano dessa experiência, talvez porque o plantio também foi efetuado depois da melhor época e, além disso, verificou-se certo atrazo e irregularidade na germinação, a resposta ao fósforo foi de +285 kg/ha (+20%), ao passo que no segundo ano, sem nova adubação, ela se elevou a +432 kg/ha (+31%). Em duas das três experiências em que o efeito do fósforo foi muito pequeno (Tatuí e Campinas), as áreas em que elas foram instaladas já haviam sido adubadas com esse nutriente nas culturas anteriores, razão por que não se poderia esperar resposta apreciável à adubação experimental. Finalmente, a área utilizada para a outra experiência (Pindorama I) estava como pasto há vários anos, e é fato conhecido (3) que no arenito Bauru, quando não repetidamente cultivado, em regra o efeito do fósforo é muito pequeno.

O efeito do potássio foi negativo ou praticamente nulo nas seis experiências. Acontece, porém, que duas delas (Campinas e Tatuí) foram instaladas em áreas adubadas com esse nutriente nas culturas anteriores. Nas de Santa Rita e Pindorama II provavelmente o potássio não pôde agir convenientemente devido à semeadura tardia (4). Das outras duas experiências, uma foi conduzida em solo massapê-salmourão (Mococa) e a outra em arenito Bauru (Pindorama I), solos que, quando não muito cultivados, geralmente deixam de responder à adubação potássica (3). O fato é que essas duas últimas experiências foram instaladas em áreas que estavam respectivamente como pasto e em pousio há vários anos. As doses de K_2O foram pequenas, de 25-30 kg/ha. Contudo, aplicadas nos sulcos de plantio — sobretudo no caso em aprêço, em que o espaçamento entre os sulcos era de 2 m — elas são suficientes para, com tempo seco, elevar a níveis prejudiciais a

concentração da solução do solo que envolve as sementes ou raízes das plantas recém-nascidas (10, 13). É bem provável que isto tenha contribuído para os resultados negativos ou nulos.

Quanto ao azôto, em uma experiência foi empregado na forma de torta de mamona e, nas outras cinco, como salitre do Chile. Na primeira (Campinas), que foi conduzida por dois anos nos mesmos canieiros, o efeito do azôto atingiu, em média, a +595 kg/ha (+34%) e foi significativo. Nas outras cinco, porém, êle não alcançou significância estatística, embora em algumas destas tenha sido apreciável. Em Pindorama I e Tatuí as respostas ao nutriente em aprêço foram respectivamente de +141 kg/ha (+8%) e +179 kg/ha (+12%), as quais podem ser consideradas satisfatórias, pois a dose usada foi de apenas 20 kg/ha de N. Em Pindorama II a resposta ao azôto foi negativa no primeiro ano, mas, na presença do fósforo, elevou-se a +177 kg/ha (+10%) no segundo. No primeiro ano dessa experiência a sementeação foi tardia; além disso, tendo o salitre prejudicado a germinação, as falhas que êle causou foram replantadas ainda mais tardiamente. Em Mococa êsse adubo também reduziu o "stand" e depressiu a produção. Na experiência de Santa Rita êle não modificou a produção, aparentemente porque o plantio foi efetuado demasiado tarde para obter-se efeito favorável da adubação azotada (4). As áreas utilizadas para as experiências de Pindorama I e de Mococa estavam incultas há vários anos, o que certamente concorreu para diminuir a necessidade de adubação azotada.

Aliás, agora já se têm provas suficientes de que a aplicação do salitre nos sulcos de plantio — conforme o método tradicionalmente usado entre nós e que por isso foi adotado nas presentes experiências — em regra dá resultados desanimadores, pois, quando o tempo corre sêco no período imediato à sementeação, êle freqüentemente prejudica a germinação ou as plantinhas recém-nascidas, e, quando corre muito chuvoso, pode ser arrastado antes que as plantas o possam aproveitar em escala apreciável. Baseados em experiências com o algodoeiro, Neves e Freire (12, 13) estudaram minuciosamente êsse assunto e mostraram que, nas condições do Planalto Paulista, em regra a aplicação dos adubos azotados solúveis em cobertura dá muito melhores resultados que sua aplicação nos sulcos de plantio.

À parte a experiência de Campinas, a torta de mamona figurou em outras três, nas quais foi empregada na dose de 750 kg/ha em

adição à adubação com dolomita, salitre e superfosfato. Em duas delas (Pindorama II e Santa Rita) seu efeito foi negativo; na outra (Mococa) foi de apenas +123 kg/ha (+9%) e não significativo. Pelo menos em Pindorama II a torta reduziu fortemente o "stand". Sabe-se agora (11) que o efeito das tortas oleaginosas, quando aplicadas nos sulcos de plantio, no momento da sementeira, é extremamente variável, devido aos danos que elas freqüentemente causam à germinação e às plântulas novas.

Nas linhas acima se vê que apenas o azoto e o fósforo, e em poucas experiências, elevaram satisfatoriamente a produção da mamoneira; mas nelas também se encontram explicações, que os autores julgaram razoáveis, para os diversos casos em que as respostas aos nutrientes essenciais foram muito pequenas, nulas ou mesmo negativas. A abundância de detalhes nessas explicações se tornou necessária porque, tratando-se da mamoneira, cujo comportamento em face dos diversos adubos ainda é pouco conhecido, uma apreciação superficial dos resultados obtidos poderia levar à conclusão de que, nesse sentido, ela foge às regras gerais. Tudo indica, porém, que deixando de lado possíveis discrepâncias na intensidade dos efeitos, a adubação da cultura em aprêço nada tem de peculiar. Nas condições em que ela deixou de reagir a certos nutrientes, outras plantas cultivadas — como, por exemplo, o algodoeiro — sem dúvida também teriam deixado de reagir.

Houve experiências em que os adubos não obtiveram resposta favorável porque foram empregados em solos que aparentemente deles não precisavam. Em outras, porém, eles não deram resultados satisfatórios porque foram aplicados de modo inadequado ou porque o plantio foi feito demasiado tarde. A eliminação desses inconvenientes concorrerá, certamente, para aumentar a freqüência de resultados satisfatórios em futuras experiências.

Visto como os frutos da variedade usada nas experiências — IA-38 — são apenas relativamente indeiscentes no campo, e, por vezes, as colheitas não puderam ser feitas no devido tempo, é possível que em vários casos as perdas de sementes tenham prejudicado a verificação do efeito de alguns adubos. Este é mais um ponto que deve ser levado em consideração em futuras experiências.

Um outro fator que deve ter influído consideravelmente para diminuir o efeito das adubações foi o espaçamento excessivo, pois em

tôdas as experiências se usou uma densidade de plantas muito menor que a presentemente considerada ótima (1). Êste assunto será estudado em outro artigo, no qual serão apresentados os resultados de algumas experiências de adubação \times espaçamento.

6 — CONCLUSÕES

a) Para estudar o efeito do azôto, do fósforo e do potássio sôbre a produção da mamoneira, foram conduzidas seis experiências preliminares em quatro tipos de solo do Estado de São Paulo. A resposta ao azôto foi satisfatória em três experiências, mas sòmente em uma foi significativa. O fósforo também obteve três respostas satisfatórias, mas sem significância estatística. O efeito do potássio foi negativo ou praticamente nulo nas seis experiências.

b) Em algumas das experiências os adubos não obtiveram respostas favoráveis porque os solos utilizados aparentemente dêles não precisavam. Outros casos de efeitos muito pequenos ou negativos foram atribuídos, em parte, à aplicação dos adubos nos sulcos de plantio, ao ser êste efetuado. Além disso, em duas experiências o plantio foi feito bem depois da época mais apropriada, e, em tôdas elas, usaram-se espaçamentos muito mais largos que os presentemente julgados ótimos.

FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CASTOR BEANS

I — PRELIMINARY TRIALS

SUMMARY

This paper reports the results obtained in six preliminary experiments conducted between 1941-42 and 1950-51 in the State of São Paulo, to study the effect of moderate rates of nitrogen, phosphorus and potassium on the yield of castor beans.

The response to nitrogen was satisfactory in three tests, but only in one it was statistically significant. Phosphorus also promoted satisfactory responses, in three experiments, but they did not reach the level of significance. The effect of potassium was negative or very poor in all the trials.

Some of the experiments were located on soils apparently well provided with one or more of the nutrients tested. Other cases of poor results are partly attributed to the application of the fertilizers in the traditional method, which consists in adding them (inclusive the whole dose of nitrogen) to the furrows just before planting and mixing them slightly with the soil. Contributed also for the poor results obtained: a) two of the experiments were planted too late, and b) the plant density used in all of them was much lower than the optimum as learned in later investigations.

LITERATURA CITADA

1. CANECCHIO, V. (filho). Resultados de experiências de espaçamento da mamoneira anã, variedade I.A.38. *Bragantia* 13:[297]-305. 1954.
2. CATANI, R. A., GALLO, J. R. & GARGANTINI, H. Extração de elementos nutritivos do solo por diversas culturas. Campinas, Instituto agrônômico, 1954. [Cartaz]
3. ————. Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Instituto agrônômico, 1955. 29 p. (Boletim n.º 69)
4. CHRISTIDIS, G. B. & HARRISON, G. J. Cotton growing problems. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1955. 633 p.
5. DOMINGO, W. E. & CROOKS, D. M. Investigations with the castor-bean plant: II. Rate-of-planting and date-of-planting tests. *J. Amer. Soc. Agron.* 37:812-820. 1945.
6. ————. Investigations with the castor-bean plant. III. Fertilizer, clipping, method of planting, and time of harvest. *J. Amer. Soc. Agron.* 37:910-915. 1945.
7. KNAPP, O. Le ricin — une nouvelle culture intensive pour les régions tropicales et subtropicales. *Rev. int. Prod. Colon.* 29(295):75-77. 1954.
8. LAUMONT, M. & PIQUEMAL, M. Conseils pratiques sur la culture du ricin en Algérie. Argel, Gouvernement General de l'Algérie, Direction de l'Agriculture, 1956. 3p. (Separata do Bulletin de Renseignements Agricoles n.º 25)
9. MILLER, E. A., QUINBY, J. R., LANGLEY, B. C. [e outros]. Castor beans in Texas. College Station, Texas agr. Exp. Sta. (U.S.A.), 1952. 14p. (Bulletin n.º 744)
10. NEVES, O. S. & FREIRE, E. S. Adubação do algodoeiro. I. Influência dos adubos, quando aplicados em contato com as sementes, sobre a germinação. *Bragantia* 15:[301]-314. 1956.
11. ————. Adubação do algodoeiro. II. Ensaios com tortas de mamona e algodão. *Bragantia* 16:[147]-173. 1957.
12. ————. Adubação do algodoeiro. III. Ensaios sobre a aplicação de azoto em cobertura. *Bragantia* 16:[223]-242. 1957.
13. ————. Adubação do algodoeiro. IV. Ensaios sobre época de aplicação de azoto e potássio. *Bragantia* 16:[269]-296. 1957.
14. São Paulo. Secretario da Agricultura, Departamento da Produção Vegetal. Fertilizantes orgânicos — análise de alguns produtos. São Paulo, Empresa Gráfica Carioca Ltda., 1954. 46p.
15. SCHROPP, W. Ernährungsphysiologische Versuche am Ricinus. *Tropenpflanzer* 44:289-303. 1941.