

# BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 18

Setembro de 1959

N.º 7

## ADUBAÇÃO DA MAMONEIRA

### II — EXPERIÊNCIAS DE ESPAÇAMENTO x ADUBAÇÃO (\*)

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

#### RESUMO

Para estudar a influência do espaçamento sobre o efeito dos três nutrientes essenciais na cultura da mamoneira anã, variedade IA-38, em 1951-52 foram instaladas quatro experiências nas Estações Experimentais de Ribeirão Preto (terra-roxa legítima), Mococa (solo massapé-salmourão), Jahú (terra-roxa-misturada) e Campinas (terra-roxa-misturada). Enquanto as três últimas só foram conduzidas durante um ano agrícola, a de Ribeirão Preto foi continuada em 1952-53 com as mesmas plantas e sem nova adubação. Em todas elas se usaram, num esquema fatorial com fusão parcial das interações espaçamentos x fósforo x potássio, três espaçamentos (1,50x1,20, 1,00x0,90 e 1,00x0,45m), três níveis de fósforo (0, 60 e 120 kg/ha de  $P_2O_5$ ) e três de potássio (0, 30 e 60 kg/ha de  $K_2O$ ); nas de Ribeirão Preto e Mococa a metade de cada canteiro recebeu 46,5 kg/ha de N. O azoto, o fósforo e o potássio foram empregados respectivamente nas formas de salitre do Chile, superfosfato e cloreto de potássio. O primeiro adubo foi aplicado em cobertura: os dois últimos o foram nos sulcos de plantio, ao ser este efetuado.

Nas experiências de Ribeirão Preto, Jahú e Mococa, que se desenvolveram em condições relativamente favoráveis, em média de todas as adubações as produções foram bem menores com o espaçamento largo do que com o médio ou o estreito, pouco diferindo as obtidas com os dois últimos. Os três nutrientes estudados, principalmente o azoto e o potássio, tiveram grande influência na determinação do melhor espaçamento: na ausência deles a vantagem do aumento da densidade de plantas foi pequena ou nula, ao passo que na sua presença ela se tornou considerável. Correspondentemente, as respostas a esses nutrientes, sobretudo ao azoto e ao potássio, que foram pequenas, nulas ou mesmo negativas com o espaçamento largo, elevaram-se consideravelmente quando se usaram os espaçamentos mais cerrados.

Na experiência de Campinas, realizada em condições precárias, sobretudo por anormal deficiência de umidade, a produção foi muito pequena, a diminuição do espaça-

(\*) Recebido para publicação em 31 de julho de 1958.

(\*\*) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas para colaborar com técnicos do Instituto Agrônômico. Os autores agradecem aos engenheiros-agrônomos C. Fraga Jr., A. Conagin e H. Vaz de Arruda, da Seção de Técnicas Experimental, e E. Abramides, da Divisão de Agronomia, pela análise estatística dos resultados.

mento não a aumentou e as respostas ao fósforo e ao potássio foram maiores com o espaçamento mais largo.

O espaçamento largo usado nas presentes experiências foi muito mais estreito que os adotados nas antigas experiências de adubação da mamoneira. Daí concluírem os autores que o uso de espaçamentos excessivamente largos deve ter concorrido apreciavelmente para diminuir o efeito das adubações então experimentadas.

## 1 — INTRODUÇÃO

Em artigo anterior, relatando experiências preliminares (2), levanto a suspeita de que o uso de espaçamentos excessivamente largos teria concorrido, de um modo geral, para diminuir o efeito de muitas das adubações então experimentadas. Baseou-se essa suspeita no fato de se ter adotado, na maioria das citadas experiências, o espaçamento de 2x1,5m, que corresponde à densidade de 3 333 plantas por hectare, enquanto experiências iniciadas mais ou menos na mesma época e que se prolongaram até mais tarde (1) mostraram que, para a variedade utilizada — IA-38 — a densidade que conduz às maiores produções oscila, em números redondos, entre 11 000 e 22 000 plantas por hectare (espaçamentos de 1x0,45 a 1x0,90m).

É claro que, usando-se espaçamentos menores, embora se reduza o desenvolvimento e a produção de cada planta, aumenta-se a produção total de massa vegetal e de frutos por unidade de área, para o que se torna necessário maior e mais rápido suprimento de nutrientes e dos outros fatores que concorrem para o desenvolvimento das plantas. Em outras palavras: num solo medianamente fértil, a máxima produção atingível com o antigo espaçamento poderia ser obtida sem a adição de adubos, ao passo que, em idênticas condições no que toca aos outros fatores, tal adição poderia tornar-se indispensável para a produção máxima com o espaçamento agora recomendado.

Não se trata de mera especulação, mas de fatos comprovados experimentalmente, pelo menos com outras plantas que não a mamoneira, conforme se verá nas linhas seguintes. Sendo muito copiosa a literatura sobre o assunto, não nos deteremos especialmente em determinada cultura; parece-nos mais útil a citação de exemplos do que se tem observado em experiências com diferentes espécies. Para não alongar o estudo, evitaremos mencionar números relativos aos espaçamentos usados nessas experiências mesmo porque nelas se usaram espécies e variedades que nem sempre nos interessam. Basta saber-se que em regra eles variaram em torno dos considerados adequados para as regiões em que foram conduzidas as experiências.

Segundo Kraft (5), outrora se supunha, na Europa, que para a batatinha o espaçamento devia ser tanto mais largo quanto mais fértil fôsse a terra. Entretanto, suas experiências, bem como as de v. Seelhorst, Wollny, Westermayer, Skorpil, Mitscherlich, Schneidewind e Remy mostraram que os espaçamentos cerrados eram tanto mais vantajosos quanto mais fértil ou melhor adubada fôsse a terra.

Há alguns decênios Schneidewind (10) já recomendava, na Alemanha, plantar-se a beterraba açucareira com espaçamento mais estreito quando ela fôsse mais fartamente adubada, especialmente com adubos azotados. Em experiências feitas com essa cultura no Estado de Utah (U.S.A.), usando três espaçamentos e três níveis de azôto, Haddock (4) verificou que enquanto na ausência do azôto o melhor espaçamento foi o médio, na presença desse nutriente foi o mais cerrado. Por outro lado, o efeito do azôto, tanto na produção de raízes como na de açúcar, foi muito maior quando se usou o menor espaçamento.

Wood (13) concluiu, de ensaios feitos com inhame em Trinidad, que o espaçamento para essa cultura devia ser muito menor que o geralmente usado, quando ela fôsse plantada em terras bem adubadas. Em experiências com tomate, Vittum e Tapley (11) verificaram que numa terra pobre o aumento da densidade de plantas pouco influiu sobre a produção nos canteiros sem adubo, ao passo que nos convenientemente adubados a produção aumentou quando se diminuiu o espaçamento. Correspondentemente o efeito da adubação foi maior com o menor espaçamento. A idênticos resultados chegaram Vittum e Peck (12) em experiências com repólho.

Segundo Mooers (7), nos Estados Unidos se supunha que em terras ricas o algodoeiro devia ser plantado com espaçamento maior que nas pobres. Tendo estudado numerosas experiências feitas com essa cultura, êle concluiu que, ao contrário da opinião geral, o espaçamento devia ser menor quando as condições fôssem favoráveis a produções mais elevadas. De experiências conduzidas por Gregory e outros no Sudão, Crowther e outros no Egito e Dastur e Singh na Índia, Christidis e Harrison (3) também concluíram que na cultura do algodoeiro o efeito dos adubos azotados é mais acentuado quando as distâncias entre as plantas são pequenas, e que na ausência do azôto a redução do espaçamento geralmente não traz vantagem.

Em experiências feitas com sorgo no Novo México (U.S.A.), nas quais variaram a densidade de plantas, a freqüência da irrigação e as doses de azôto, Painter e Leamer (9) verificaram que nos canteiros sem adubo a produção de grãos diminuiu quando se aumentou a densidade de plantas; que

o efeito das doses maiores de azôto foi mais pronunciado nos canteiros com menor espaçamento; que a maior freqüência das irrigações e a diminuição do espaçamento só se tornaram vantajosas nos canteiros que receberam azôto; finalmente, que as maiores produções foram obtidas nos canteiros com maior densidade de plantas, mais elevadas doses de azôto e que receberam mais freqüentes irrigações.

Laird e outros (6), que fizeram recentemente numerosas experiências de adubação do milho no México, recomendam, para as localidades cuja produção normalmente não chega a 3 t/ha, 35 000 plantas por hectare nas terras não adubadas; 40 000, nas que receberem 40 kg/ha de N mais 40 kg/ha de  $P_2O_5$ , e 50 000, nas que receberem o dôbro dessa adubação. Para as localidades cuja produção normalmente passa de 3 t/ha aconselham, na mesma ordem das adubações, 60 000, 70 000 e 80 000 plantas por hectare.

O número dos pesquisadores que trabalharam com milho é muito grande; contudo, só mencionaremos mais um, cujas conclusões correspondem, ao nosso ver, às da maioria dos que estudaram o assunto. Krantz, citado por Laird e outros (6), acha que na Carolina do Norte (U.S.A.) a densidade mais adequada para os solos de baixa produtividade é de umas 10 000 plantas por hectare, ao passo que nos solos convenientemente adubados ela deve ser elevada até 25 000 plantas por hectare. Nas experiências de Krantz, por vêzes o efeito das adubações foi nulo ou muito pequeno nos canteiros com espaçamento largo, enquanto no mesmo solo, com espaçamentos mais cerrados, as respostas às adubações foram consideráveis. Segundo êsse pesquisador, no primeiro caso as plantas, individualmente, dispuzeram de um volume de solo tão grande que, apesar de não ser êste muito fértil, elas aí encontraram suficientes quantidades de nutrientes; no segundo caso, porém, o mesmo volume de solo foi explorado pelas raízes de tantas plantas que a quantidade disponível de nutrientes se tornou insuficiente, razão por que o efeito das adubações foi notável.

Para dar uma idéia da revolução que pode causar a diminuição do espaçamento, se acompanhada de conveniente adubação, transcrevemos pequeno trecho de uma conferência pronunciada em 1953 por Myers (8), então presidente da Sociedade Americana de Agronomia: "Há muitos anos que se adubava o milho no Sul dos Estados Unidos, mas em doses tais que não permitiam fôsse essa região considerada parte integrante do "Corn Belt". Surgiu, então, alguém que rompeu com a tradição e procurou saber o que aconteceria se se aumentasse a dose de azôto e simultâneamente diminuísse o espaçamento. A idéia produziu milagres e hoje o milho está se tornando,

no Sul, uma cultura muito mais importante do que era apenas há alguns anos”.

Não somente a disponibilidade de nutrientes, mas também a de água, luz e outros fatores tem grande importância na determinação da densidade ótima de plantas para cada caso. Para não nos alongar muito é que restringimos o estudo acima, e nos limitamos a citar alguns exemplos. Estes, contudo, tendo abrangido culturas e regiões tão diversas, parecem suficientes para mostrar que espaçamentos muito largos não somente diminuem a produção por unidade de área como também o efeito das adubações. Nas experiências a serem relatadas nas linhas seguintes verificaremos que a mamoneira, em nosso meio, não foge à regra geral.

## 2 — PLANO EXPERIMENTAL

Nas presentes experiências foram estudados, em esquema fatorial  $3 \times 3 \times 3$  e blocos de nove canteiros, três espaçamentos, três níveis de fósforo e três níveis de potássio, com fusão parcial da interação espaçamento  $\times$  fósforo  $\times$  potássio. Em duas delas houve partição dos canteiros, adubando-se metade de cada um destes com azoto. Não houve repetições.

Os espaçamentos usados foram  $1,50 \times 1,20$ ,  $1,00 \times 0,90$  e  $1,00 \times 0,45$  m (designados respectivamente como **I**, **m** e **e**); os níveis de fósforo, 0, 60 e 120 kg/ha de  $P_2O_5$  (**Op**, **1p** e **2p**); os de potássio, 0, 30 e 60 kg/ha de  $K_2O$  (**Ok**, **1k** e **2k**). De azoto (**n**), nas experiências em que foi aplicado, usouse a dose única de 46,5 kg/ha. O azoto, o fósforo e o potássio foram empregados respectivamente nas formas de salitre do Chile, superfosfato e cloreto de potássio.

A área útil dos canteiros foi de  $97,20m^2$ , de sorte que cada um deles comportava, nos tratamentos com os espaçamentos **I**, **m** e **e**, respectivamente 54, 108 e 216 covas. Cada cova recebeu três sementes, deixando-se, onde possível, uma planta no desbaste, que em regra, foi feito um mês após a emergência das plantas.

O fósforo e o potássio foram aplicados nos sulcos de plantio, sendo misturados com a terra pouco antes da sementeação. O salitre foi empregado em cobertura, quando as plantas estavam em pleno desenvolvimento.

Quando foram planejadas as presentes experiências, sem repetições, a intenção era conduzi-las em numerosas localidades, de modo a formar grupos que pudessem ser analisados em conjunto, funcionando cada localidade como uma repetição. Isso, porém, não foi possível, de sorte que nas linhas seguintes elas serão tratadas individualmente.

Segundo este plano foram instaladas, em 1951-52, experiências nas Estações Experimentais de Ribeirão Preto, Mococa, Jahú e Campinas.

### 3 — EXECUÇÃO E RESULTADOS OBTIDOS

#### 3.1 — EXPERIÊNCIA DE RIBEIRÃO PRÊTO

Esta experiência foi instalada em terra-roxa-legítima repetidamente cultivada nos anos anteriores. O plantio foi feito em 9 de novembro, estando o solo relativamente seco. Como só choveu regularmente a partir do dia 24, a germinação foi bastante retardada. Contudo, o "stand" inicial (verificado após o desbaste, efetuado em princípios de janeiro) atingiu a 99% do "stand" perfeito, em média de todos os tratamentos, não se observando diferenças apreciáveis entre estes. De dezembro a março as chuvas foram boas e bem distribuídas, mas tornaram-se deficientes em abril e maio.

A adubação azotada foi aplicada quando as plantas tinham cerca de dois meses e mais ou menos 50cm de altura.

Como o "stand" e o estado das plantas eram satisfatórios ao ser feita a última colheita de 1951-52, a experiência foi continuada, com as mesmas plantas mas sem nova adubação, em 1952-53. O tempo, nesse ano, correu favoravelmente, e o "stand" final, por ocasião da última colheita, era de 74% em média de todos os tratamentos, sem diferenças consistentes entre estes.

No primeiro ano as plantas iniciaram o florescimento na segunda década de fevereiro e foram feitas cinco colheitas entre fins de junho e meados de outubro; no segundo, as colheitas, também em número de cinco, foram efetuadas entre fins de janeiro e meados de agosto. As produções obtidas se acham nos quadros 1, 3 e 4.

Em média de todos os tratamentos a produção foi de 2 380 kg/ha em 1951-52 e de 2 388 kg/ha em 1952-53. A análise estatística foi feita para as produções totais dos dois anos. Em média de todas as adubações os canteiros com os espaçamentos I, m e e produziram respectivamente 4 301, 5 084 e 4 916 kg/ha. Não houve diferença estatística entre as produções dos dois últimos espaçamentos, mas a média delas foi significativamente superior à do espaçamento I.

O efeito médio P, + 279 kg/ha, foi significativo, mas devido somente à dose I, que aumentou a produção de 517 kg/ha, enquanto o pequeno aumento provocado pela dose 2 não diferiu estatisticamente do obtido com a dose O. O efeito médio K, + 304 kg/ha, não alcançou significância esta-

tística, o que se deve ao pequeno aumento, de 142 kg/ha, provocado pela dose 2, pois a resposta à dose 1, de + 466 kg/ha, foi significativa. O efeito N, + 301 kg/ha, não foi significativo, mas aproximou-se muito do nível de significância.

A interação **PxK** foi significativamente negativa. Na ausência do potássio a resposta média ao fósforo alcançou + 1 413 kg/ha, ao passo que foi negativa na presença daquele nutriente. Correspondentemente, o efeito do potássio, que atingiu a + 1 438 kg/ha na ausência do fósforo, passou a ser negativo na presença desse nutriente.

As interações **NxP** e **NxK** não foram significativas. Deve-se notar, contudo, que a resposta ao azoto, que foi de + 134 kg/ha na ausência do fósforo, elevou-se para + 474 kg/ha na presença da dose 1 de fósforo, embora baixasse para + 294 kg/ha quando se usou a dose 2 desse nutriente. Na ausência do potássio a resposta ao azoto foi de + 573 kg/ha, baixando respectivamente para + 474 e - 146 kg/ha na presença das doses 1 ou 2 daquele nutriente. Por sua vez, a presença do azoto beneficiou o efeito do fósforo e prejudicou o do potássio.

As interações com a densidade (**D**) de plantas, **DxN**, **DxP** e **DxK**, não foram significativas, embora esta última se tenha aproximado muito do nível de significância. Convém assinalar, porém, que em média dos três níveis de fósforo e de potássio as produções com os espaçamentos **l**, **m** e **e** foram respectivamente de 4 284, 4 816 e 4 751 kg/ha na ausência do azoto, ao passo que na presença desse nutriente elevaram-se para 4 319, 5 353 e 5 080 kg/ha. No primeiro caso os aumentos provocados pelos espaçamentos **m** e **e**, em relação ao **l**, foram respectivamente de 12 e 11%, enquanto no segundo foram de 24 e 18%.

Na ausência do fósforo os aumentos provocados pelos espaçamentos **m** e **e**, em relação ao **l**, foram respectivamente de 9 e 12%; na presença da dose 1 de fósforo, de 35 e 23%. Na ausência do potássio as produções obtidas com os espaçamentos **l**, **m** e **e** pouco diferiram, mas na presença da dose 1 desse nutriente os aumentos devidos à mudança para os espaçamentos **m** e **e** foram respectivamente de 31 e 26%.

Correspondentemente, com os espaçamentos **l**, **m** e **e** as respostas ao azoto foram respectivamente de + 35, + 537 e + 329 kg/ha; à dose 1 de fósforo, de - 9, + 1 093 e + 467 kg/ha; à dose 1 de potássio, de - 394, + 1 110 e + 682 kg/ha.

Já se viu que as respostas aos níveis 2 de fósforo e de potássio foram bem menores que aos respectivos níveis 1. Por outro lado, as respostas ao azoto foram bem menores quando se usou a dose 2 de fósforo ou de po-

QUADRO 1. — Experiência de espaçamento x adubação da mamoneira em Ribeirão Preto. Produções de sementes obtidas com os diversos tratamentos

ESPAÇAMENTOS	Níveis		1951-52			1952-53			Totais dos 2 anos		
	P	K	Sem N	Com N	Médias	Sem N	Com N	Médias	Sem N	Com N	Médias
			kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
1	0	0	2 224	2 158	2 191	2 064	2 033	2 048	4 288	4 191	4 240
	1	0	2 160	2 461	2 311	2 344	2 393	2 368	4 504	4 854	4 679
	2	0	2 202	2 506	2 354	2 294	2 947	2 620	4 486	5 453	4 974
	0	1	2 014	1 776	1 895	2 739	2 167	2 453	4 753	3 943	4 348
	1	1	2 422	1 879	2 150	2 953	2 953	2 450	4 369	4 832	4 600
	2	1	1 770	2 185	1 977	1 778	1 794	1 786	3 548	3 979	3 763
	0	2	2 010	2 059	2 035	2 407	2 012	2 210	4 417	4 071	4 244
	1	2	1 889	1 817	1 853	1 731	1 593	1 672	3 640	3 410	3 525
	2	2	2 117	1 957	2 037	2 426	2 185	2 306	4 543	4 142	4 343
m	0	0	1 684	2 082	1 858	1 566	1 597	1 581	3 200	3 679	3 439
	1	0	3 121	2 897	3 009	2 859	3 171	3 065	6 080	6 074	6 074
	2	0	1 654	2 284	1 974	2 084	1 471	1 778	3 738	3 765	3 762
	0	1	2 831	2 646	2 739	2 685	2 247	2 466	5 516	4 893	5 205
	1	1	2 434	3 216	2 825	2 206	3 438	2 822	4 640	6 654	5 647
	2	1	2 607	3 593	3 100	2 525	2 763	2 644	5 132	6 356	5 744
	0	2	2 521	2 689	2 605	2 673	2 903	2 788	5 194	5 592	5 393
	1	2	2 467	3 121	2 794	2 947	2 656	2 801	5 414	5 777	5 598
	2	2	2 407	3 058	2 733	2 031	2 333	2 182	4 438	5 391	4 915
e	0	0	1 564	2 047	1 806	1 019	1 751	1 385	2 583	3 798	3 190
	1	0	2 664	3 072	2 863	2 521	3 502	3 011	5 175	6 574	5 874
	2	0	1 938	2 436	2 187	2 504	2 842	2 673	4 442	5 278	4 860
	0	1	2 640	3 710	3 175	3 183	2 809	2 996	5 823	6 519	6 171
	1	1	1 792	2 874	2 333	1 607	2 467	2 307	3 399	5 341	4 370
	2	1	2 541	2 362	2 452	3 428	2 527	2 977	5 969	4 889	5 429
	0	2	2 481	2 514	2 498	2 385	2 638	2 511	4 866	5 152	5 009
	1	2	2 687	2 514	2 601	3 850	2 000	2 925	6 537	4 514	5 526
	2	2	1 870	1 918	1 894	2 099	1 745	1 922	3 969	3 863	3 816
Médias			2 246	2 513	2 380	2 371	2 405	2 388	4 617	4 918	4 767

tássio. Como é elevado o número de tratamentos com e sem azoto, excluindo-se os que receberam os níveis 2 de fósforo e de potássio ainda ficam, para cada espaçamento, quatro canteiros com e quatro sem azoto (com os níveis 0 e 1 de fósforo ou de potássio). Assim, torna-se possível, com bastante segurança, estudar o efeito do azoto sem a influência perturbadora das doses maiores de fósforo e de potássio.

Os resultados obtidos em tais condições se acham no quadro 5, que foi organizado com suficientes detalhes para dispensar maiores comentários. Conforme previsto, as produções, bem como o efeito do aumento da densidade de plantas e as respostas ao azoto se tornaram, agora, bem mais elevadas. Nota-se que nos tratamentos sem azoto a produção cresceu quando se passou do espaçamento 1 para o m, mas caiu quando se passou para o e; nos tratamentos com azoto, porém, ela ainda cresceu quando se usou o espaçamento e. Por outro lado, a resposta ao azoto, que foi praticamente nula com o espaçamento 1, aumentou apreciavelmente quando se passou para o espaçamento m e muito mais ainda quando se usou o espaçamento e.

Para estudar o efeito dos tratamentos sobre a marcha da frutificação foi utilizada a porcentagem, sobre a produção total, fornecida pela primeira colheita. Em média de todas as adubações, nos tratamentos com os espaçamentos 1, m e e a primeira colheita contribuiu respectivamente com 38, 31 e 29% no primeiro ano e 23, 23 e 21% no segundo. O azoto praticamente não modificou a marcha da frutificação, pois, em média de todos os espaçamentos, no primeiro ano os canteiros sem azoto forneceram 33% e os com esse nutriente, 32%; no segundo ano, respectivamente 23 e 22%. O mesmo se deu com o potássio, cujas contribuições foram, no primeiro ano, de 35% nos canteiros com 0k, 30% nos com 1k e 32% nos com 2k; no segundo, respectivamente de 21, e 23 e 22%. Interessante é que o fósforo também não apressou a marcha da frutificação, pois nos canteiros que receberam 0p, 1p e 2p a primeira colheita forneceu respectivamente 33, 34 e 30% no primeiro ano, tendo sido a mesma (22%) a contribuição de todos eles no segundo ano. Deve-se notar que, com o espaçamento 1 o fósforo acelerou consideravelmente a marcha da frutificação, ao passo que retardou-a com os espaçamentos m e e.

### 3.2 -- EXPERIÊNCIA DE MOCOCA

Conduzida em solo massapê-salmourão, cultivado nos anos anteriores. O plantio foi efetuado em 21 de novembro. A germinação foi um pouco prejudicada, principalmente nos canteiros com os espaçamentos m e e e nos que receberam potássio. Em 15 de dezembro replantaram-se as falhas,

QUADRO 2. — Experiências de espaçamento X adubação da mamoneira, realizadas em Mococa, Jahú e Campinas. Produções de sementes obtidas com os diversos tratamentos

ESPAÇAMENTOS	Níveis		M o c o c a			Jahú	Campinas	
	P	K	Sem N	Com N	Médias			
			kg/ha	kg/ha	kg/ha			
l	0	0	1 111	1 019	1 065	1 211	224	
	1	0	938	988	963	1 513	442	
	2	0	1 041	827	934	1 721	885	
	0	1	831	722	777	1 556	647	
	1	1	967	1 241	1 104	1 231	534	
	2	1	1 091	1 130	1 110	1 942	942	
	0	2	695	680	663	1 340	476	
	1	2	778	852	815	1 866	645	
	2	2	1 179	1 029	1 104	1 753	844	
	m	0	0	1 284	1 309	1 296	1 116	540
		1	0	1 280	1 463	1 371	2 285	761
		2	0	975	1 123	1 049	1 667	594
0		1	1 175	1 021	1 098	2 009	527	
1		1	831	1 132	981	2 291	514	
2		1	1 136	1 412	1 274	1 970	669	
0		2	1 027	1 189	1 108	1 656	636	
1		2	1 212	1 208	1 210	1 901	1 440	
2		2	823	782	802	2 400	426	
e		0	0	942	1 105	1 024	1 517	271
		1	0	907	975	941	1 996	664
		2	0	1 315	1 247	1 281	2 020	916
	0	1	1 031	1 290	1 160	1 591	377	
	1	1	1 259	1 586	1 423	2 336	594	
	2	1	1 097	1 206	1 151	1 945	545	
	0	2	916	1 056	986	2 244	859	
	1	2	1 584	1 527	1 556	2 040	448	
	2	2	1 656	1 646	1 651	1 787	969	
	Médias		1 077	1 137	1 107	1 811	644	

de sorte que o "stand" inicial se elevou para 89%, em média de todos os tratamentos, praticamente sem diferenças entre êstes.

A adubação com azôto foi feita quando as plantas tinham cêrca de 50cm de altura.

O tempo correu satisfatôriamente até fins de março, mas os meses de abril e maio foram muito secos. As plantas começaram a florescer na primeira década de março. Foram feitas três colheitas: em 16 de junho, 16 de julho e 11 de setembro. A produção de sementes (Quadros 2, 3 e 4), em média de todos os tratamentos, foi de apenas 1 107 kg/ha, o que em parte se deve à sementeação tardia, ao número apreciável de replantas (feitas ainda mais tardiamente) e ao tempo sêco em abril-maio.

Em média de tôdas as adubações a produção aumentou linearmente com a densidade de plantas, sendo respectivamente de 948, 1 132 e 1 241 kg/ha com os espaçamentos **l**, **m** e **e**.

Os efeitos médios **N**, **P** e **K** foram respectivamente + 60, + 131 e + 7 kg/ha, sendo que o primeiro, apesar de muito pequeno, foi altamente significativo, mas os outros não alcançaram significância estatística, embora **P** se tenha aproximado dela. Os níveis **1** e **2** de fósforo, bem como os de potássio, deram, em média resultados praticamente iguais.

A interação **PxK** não alcançou significância estatística, mas as **NxP** e **NxK** foram significativas. Em média de todos os espaçamentos o efeito do azôto na ausência do fósforo foi de + 37 kg/ha, ao passo que na presença desse nutriente elevou-se a + 73 kg/ha; na ausência ou na presença do potássio ele foi respectivamente de + 29 e + 76 kg/ha. Correspondentemente, o efeito médio do fósforo na ausência ou na presença do azôto foi de + 114 e + 149 kg/ha; na mesma ordem, o do potássio foi de - 16 e + 30 kg/ha.

Mais interessantes foram as interações com a densidade (**D**) de plantas. A interação **NxD** foi significativa. Em média dos três níveis de fósforo e de potássio as produções com os espaçamentos **l**, **m** e **e** foram respectivamente de 959, 1 083 e 1 189 kg/ha na ausência do azôto, ao passo que na presença desse nutriente foram de 937, 1 182 e 1 293 kg/ha. No primeiro caso os aumentos provocados pelos espaçamentos **m** e **e**, em relação ao **l**, foram respectivamente de 23 e 24%; no segundo, de 26 e 38%. Por sua vez, a resposta ao azôto, que foi, em média dos tratamentos que receberam ou não fósforo e potássio, de - 22 kg/ha com o espaçamento **l**, elevou-se respectivamente para + 29 e + 104 kg/ha com os espaçamentos **m** e **e**.

A interação **DxK** também foi significativa. Na ausência do potássio os aumentos devidos aos espaçamentos **m** e **e**, em relação ao **l**, foram respectivamente de 25 e 10%, enquanto na sua presença foram respectivamente de 16 e 42%. O efeito médio do potássio, que foi negativo com os espaçamentos **l** e **m**, passou a + 239 kg/ha com o espaçamento **e**.

A interação **DxP** não alcançou significância estatística. Convém assinalar, porém, que os aumentos devidos aos espaçamentos **m** e **e** foram respectivamente de 40 e 27% na ausência do fósforo e de 11 e 33% na presença desse nutriente, e que o efeito médio do fósforo, que foi de + 170 kg/ha com o espaçamento **l**, passou a ser até ligeiramente negativo com o espaçamento **m**, mas elevou-se a + 276 kg/ha com o espaçamento **e**.

Conforme já se viu, os níveis **1** e **2** de fósforo, bem como os de potássio, tiveram efeitos iguais. Pode-se verificar, também, que o azôto agiu muito

QUADRO 3. — Produções de sementes obtidas nas experiências de espaçamento x adubação da mamoneira, realizadas em Ribeirão Preto, Mococa, Jahú e Campinas. Médias dos tratamentos indicados

LOCALIDADES E ANOS	Espaça- mentos	NÍVEIS DE FÓSFORO						NÍVEIS DE POTÁSSIO						Médias dos três níveis
		0		1		2		0		1		2		
		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	
Ribeirão Preto, 1951-52	l	2 041	2 105	2 123	2 285	2 008	1 975	2 089						
	m	2 401	2 876	2 602	2 281	2 888	2 711	2 626						
	e	2 493	2 399	2 177	2 285	2 653	2 331	2 423						
	Médias	2 311	2 527	2 301	2 284	2 516	2 339	2 380						
Ribeirão Preto, 1952-53	l	2 236	2 163	2 237	2 346	2 229	2 062	2 212						
	m	2 278	2 896	2 201	2 141	2 644	2 690	2 458						
	e	2 297	2 658	2 524	2 356	2 670	2 452	2 493						
	Médias	2 270	2 572	2 321	2 281	2 514	2 368	2 388						
Ribeirão Preto, totais dos 2 anos	l	4 277	4 268	4 360	4 631	4 237	4 037	4 301						
	m	4 679	5 772	4 803	4 422	5 301	5 084	5 084						
	e	4 790	5 257	4 701	4 641	5 323	4 783	4 916						
	Médias	4 582	5 099	4 622	4 565	5 031	4 707	4 767						
Mococa, 1951-52	l	835	961	1 049	987	997	860	948						
	m	1 167	1 188	1 042	1 239	1 118	1 040	1 132						
	e	1 057	1 306	1 361	1 062	1 245	1 397	1 241						
	Médias	1 020	1 152	1 150	1 103	1 120	1 099	1 107						
Jahú, 1951-52	l	1 369	1 537	1 806	1 482	1 576	1 653	1 570						
	m	1 594	2 159	2 012	1 689	2 090	1 986	1 922						
	e	1 784	2 124	1 918	1 844	1 957	2 024	1 924						
	Médias	1 582	1 940	1 912	1 672	1 874	1 868	1 811						
Campinas, 1951-52	l	449	540	890	517	708	655	626						
	m	568	905	570	632	834	632	679						
	e	502	568	810	617	505	759	627						
	Médias	506	671	754	588	594	749	644						

melhor na presença do nível 1 de fósforo ou de potássio que na do nível 2 desses nutrientes. Por isso, tal como no caso da experiência de Ribeirão Preto, os resultados da presente experiência também foram calculados excluindo-se os tratamentos que receberam os níveis 2 de fósforo e de potássio. Esses resultados se acham no quadro 5, que foi organizado de modo a dispensar comentários.

Tendo sido feitas três colheitas, a porção da produção total fornecida pela primeira dá uma idéia da influência dos tratamentos sobre a marcha da frutificação. Em média dos tratamentos com os espaçamentos 1, m e e essa porção foi respectivamente de 58, 63 e 70%. A influência do azoto foi nula, pois nos tratamentos sem ou com esse nutriente a primeira colheita forneceu 64%. Nos tratamentos sem potássio e nos que receberam seus níveis 1 e 2 ela forneceu respectivamente 67, 62 e 63%; nos sem fósforo ou com os níveis 1 e 2 de fósforo, 66, 65 e 62%.

### 3.3 — EXPERIÊNCIA DE JAHÚ

Esta experiência foi conduzida em terra-roxa-misturada, cultivada nos anos anteriores. O plantio foi feito em 7 de novembro, em solo relativamente seco, e só choveu regularmente uma semana mais tarde, razão por que a germinação se processou com lentidão e o "stand" inicial ficou um tanto prejudicado. Em dezembro choveu bastante, mas em janeiro as chuvas foram deficientes. Fevereiro e março foram regularmente chuvosos, enquanto abril e maio foram muito secos. Por ocasião da colheita o "stand" estava reduzido, em média, a 66% do "stand" perfeito, sendo que nos espaçamentos m e e as reduções foram um pouco maiores que no 1.

Nestas experiências não se aplicou adubação azotada.

As plantas começaram a florescer em meados de fevereiro. Foram feitas três colheitas entre maio e julho. A produção foi sofrível, conforme se vê nos quadros 2 e 3.

Em média de tôdas as adubações, com os espaçamentos 1, m e e as produções foram respectivamente de 1 570 1 922 e 1 942 kg/ha. As duas últimas produções não diferiram estatisticamente, mas foram significativamente maiores que a obtida com o espaçamento 1. O estudo dos componentes mostrou que a produção não aumentou quando se passou do espaçamento m para o e.

O efeito médio P, + 344 kg/ha (+ 22%), foi significativo, e o K, +209 kg/ha (+ 13%), não alcançou significância estatística, mas aproximou-se muito desta. Os aumentos provocados pelos níveis 1 e 2 de fósforo, bem como os de potássio, foram praticamente iguais.

QUADRO 4. — Experiências de espaçamento x adubação da mamoneira, realizadas em Ribeirão Preto e Mococa. Produções médias de sementes obtidas na ausência ou na presença de azóto

LOCALIDADES E ANOS	Espaçamentos	Níveis de azóto	NÍVEIS DE FÓSFORO				NÍVEIS DE POTÁSSIO				Médias dos três níveis				
			0		1		2		0			1		2	
			kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha		kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Ribeirão Preto, 1951-52	<i>l</i>	0	2 083	2 157	2 099	2 195	2 069	2 005	2 090	2 090	2 090	2 090			
		1	2 000	2 052	2 216	2 375	1 947	1 947	2 089	2 089	2 089	2 089			
	<i>m</i>	0	2 328	2 674	2 223	2 186	2 624	2 465	2 408	2 408	2 408	2 408			
		1	2 473	3 078	2 982	2 425	3 152	2 956	2 844	2 844	2 844	2 844			
	<i>e</i>	0	2 228	2 378	2 116	2 052	2 324	2 346	2 241	2 241	2 241	2 241			
		1	2 757	2 820	2 238	2 518	2 982	2 316	2 605	2 605	2 605	2 605			
	Médias	0	2 213	2 403	2 123	2 128	2 339	2 272	2 246	2 246	2 246	2 246			
		1	2 410	2 680	2 479	2 439	2 694	2 405	2 518	2 518	2 518	2 518			
		0	2 403	2 014	2 166	2 234	2 154	2 195	2 194	2 194	2 194	2 194			
		1	2 070	2 313	2 309	2 457	2 304	1 930	2 230	2 230	2 230	2 230			
	0	2 308	2 701	2 213	2 203	2 472	2 550	2 408	2 408	2 408	2 408				
	1	2 249	3 088	2 189	2 080	2 816	2 631	2 509	2 509	2 509	2 509				
	0	2 195	2 659	2 676	2 014	2 739	2 778	2 510	2 510	2 510	2 510				
	1	2 399	2 656	2 371	2 698	2 601	2 127	2 475	2 475	2 475	2 475				
Médias	0	2 302	2 459	2 352	2 150	2 455	2 208	2 371	2 371	2 371	2 371				
	1	2 239	2 686	2 290	2 412	2 571	2 229	2 405	2 405	2 405	2 405				
Ribeirão Preto, totais dos 2 anos	<i>l</i>	0	4 486	4 171	4 195	4 429	4 223	4 200	4 284	4 284	4 284				
		1	4 070	4 832	4 525	4 832	4 251	3 974	4 319	4 319	4 319				
	<i>m</i>	0	4 636	5 378	4 438	4 336	5 096	5 015	4 816	4 816	4 816				
		1	4 722	6 166	5 171	4 506	5 908	5 587	5 353	5 353	5 353				
	<i>e</i>	0	4 423	5 037	4 702	4 066	5 093	5 124	4 751	4 751	4 751				
		1	5 136	4 476	4 609	5 216	5 583	4 443	5 080	5 080	5 080				
	Médias	0	4 515	4 862	4 475	4 278	4 794	4 617	4 617	4 617	4 617				
		1	4 649	5 336	4 769	4 851	5 268	4 634	4 918	4 918	4 918				
		0	879	894	1 104	1 030	963	884	650	650	650				
		1	790	1 027	995	944	1 031	837	937	937	937				
	0	1 162	1 108	978	1 180	1 047	1 021	1 083	1 083	1 083					
	1	1 173	1 267	1 106	1 298	1 188	1 060	1 182	1 182	1 182					
	0	963	1 250	1 355	1 035	1 329	1 385	1 189	1 189	1 189					
	1	1 150	1 363	1 366	1 109	1 361	1 409	1 293	1 293	1 293					
Médias	0	1 001	1 084	1 146	1 088	1 046	1 087	1 077	1 077	1 077					
	1	1 038	1 219	1 156	1 117	1 193	1 102	1 137	1 137	1 137					
Mococa, 1951-52	<i>l</i>	0	879	894	1 104	1 030	963	884	650	650					
		1	790	1 027	995	944	1 031	837	937	937					
	<i>m</i>	0	1 162	1 108	978	1 180	1 047	1 021	1 083	1 083					
		1	1 173	1 267	1 106	1 298	1 188	1 060	1 182	1 182					
	<i>e</i>	0	963	1 250	1 355	1 035	1 329	1 385	1 189	1 189					
		1	1 150	1 363	1 366	1 109	1 361	1 409	1 293	1 293					
	Médias	0	1 001	1 084	1 146	1 088	1 046	1 087	1 077	1 077					
		1	1 038	1 219	1 156	1 117	1 193	1 102	1 137	1 137					

As interações não foram significativas. Nota-se, contudo, que o fósforo e sobretudo o potássio tenderam a agir melhor quando se usou o espaçamento **m**. Em média dos níveis **1** e **2**, os aumentos provocados pelo fósforo com os espaçamentos **1**, **m** e **e** foram respectivamente de 302, 492 e 237 kg/ha; os provocados pelo potássio, de 132, 349 e 147 kg/ha.

Correspondentemente, quando se passou do espaçamento **1** para o **m** a produção aumentou de 16% na ausência do fósforo e de 25% na presença desse nutriente; na ausência ou presença do potássio os aumentos foram respectivamente de 14 e 26%. Contudo, quando se passou para o espaçamento **e** os aumentos de produção foram praticamente os mesmos na ausência ou presença do potássio e bem maiores na ausência que na presença do fósforo.

Em média de tôdas as adubações as porções fornecidas pela primeira colheita foram respectivamente de 55, 57 e 58% com os espaçamentos **1**, **m** e **e**. Em média de todos os espaçamentos, o fósforo e o potássio não mostraram qualquer influência sobre a marcha da maturação dos frutos; e com o espaçamento **m**, que foi o melhor para o efeito do fósforo na produção, sua influência sobre a marcha da maturação foi até negativa, pois nos canteiros sem ou com esse nutriente as porções fornecidas pela primeira colheita foram respectivamente de 61 e 56%.

### 3.4 — EXPERIÊNCIA DE CAMPINAS

Instalada em terra-roxa-misturada, cultivada nos anos anteriores, segundo as informações, sem qualquer adubação. O plantio foi efetuado em 26 de novembro. O solo estava, então, suficientemente úmido, e choveu regularmente nas duas semanas imediatas, de sorte que o "stand" inicial alcançou, em média, 98%, sem diferenças apreciáveis entre os tratamentos, e o desenvolvimento inicial das plantinhas foi muito bom.

Contudo, a segunda quinzena de dezembro e o mês de janeiro foram muito secos. Com isso as plantas sofreram consideravelmente e muitas morreram, baixando o "stand" para 77%, em média de todos os tratamentos. Embora o desbaste tenha sido feito 28 dias após a emergência das plantas, parece que nas condições desta experiência — boa germinação e bom desenvolvimento inicial, seguidos de longo período seco — a concorrência entre as plantas se tornou muito aguda, sobretudo nos canteiros com espaçamentos mais cerrados. Assim é que nos canteiros com o espaçamento **1** o "stand" caiu apenas de 97 para 82%; nos com o espaçamento **m** a queda já foi de 98 para 77%; nos com **e**, de 98 para 71%. A adubação

QUADRO 5. — Experiências de espaçamento x adubação da mamoneira, realizadas em Ribeirão Preto e Mococa. Resultados médios obtidos com os três espaçamentos na ausência ou na presença de azóto, excluindo-se os tratamentos contendo os níveis 2 de fósforo e de potássio (V. texto)

Localidades de anos	Espaçamentos	PRODUÇÕES						Diferenças devidas a N		Produções relativas	
		Sem N		Com N		Médias		kg/ha	%	Sem N	Com N
		kg/ha	Com N	kg/ha	Médias	kg/ha	Médias				
Ribeirão Preto, 1951-52	<i>l</i>	2 205	2 069	2 137	—6	100	100	100	100		
	<i>m</i>	2 506	2 710	2 408	+8	114	+204	131			
	<i>e</i>	2 162	2 025	2 944	+35	98	+753	141			
	Médias	2 291	2 568	2 530	+12	100	+277	141			
Ribeirão Preto, 1952-53	<i>l</i>	2 273	2 386	2 330	+5	100	+113	100			
	<i>m</i>	2 353	2 613	2 483	+11	104	+280	110			
	<i>e</i>	2 082	2 632	2 357	+26	92	+550	110			
	Médias	2 236	2 544	2 390	+14	100	+308	110			
Ribeirão Preto, totais dos 2 anos	<i>l</i>	4 478	4 455	4 466	-1	100	-23	100			
	<i>m</i>	4 859	5 323	5 091	+464	108	+464	119			
	<i>e</i>	4 244	5 557	4 901	+1313	95	+1313	125			
	Médias	4 527	5 112	4 820	+585	100	+585	125			
Mococa, 1951-52	<i>l</i>	962	983	977	+31	100	+31	100			
	<i>m</i>	1 142	1 231	1 187	+89	119	+89	124			
	<i>e</i>	1 034	1 239	1 137	+205	107	+205	125			
	Médias	1 046	1 154	1 100	+108	100	+108	125			

potássica, talvez devido à sua aplicação nos sulcos de plantio, também contribuiu para a morte das plantas nos canteiros com os espaçamentos *m* e *e*.

Nesta experiência não houve aplicação de azoto.

O florescimento teve início em fins de fevereiro, tendo sido feitas três colheitas, entre meados de abril e fins de julho. A produção (Quadros 2 e 3) foi de apenas 644 kg/ha em média de todos os tratamentos e a análise estatística mostrou que, entre estes, há nove diferenças significativas.

Embora sem significância estatística entre as diferenças, convém assinalar que, em média de todas as adubações, as produções com os espaçamentos *l*, *m* e *e* foram respectivamente de 626, 679 e 627 kg/ha; que em média de todos os espaçamentos as respostas às doses 1 e 2 de fósforo foram respectivamente de + 165 e + 248 kg/ha e às doses 1 e 2 de potássio, de + 6 e + 161 kg/ha; finalmente, que com os espaçamentos *l*, *m* e *e* as respostas médias ao fósforo foram respectivamente de + 266, + 166 e + 187 kg/ha, e ao potássio, de + 165, + 70 e + 15 kg/ha.

Em média de todas as adubações, a primeira colheita forneceu 62% com o espaçamento *l*, 66% com o *m* e 69% com o *e*. Em média de todos os espaçamentos, nos tratamentos sem fósforo e nos que receberam as doses 1 e 2 desse nutriente as porções fornecidas pela primeira colheita foram respectivamente de 64, 67 e 66%; nos sem potássio ou com as doses 1 e 2 de potássio, respectivamente de 68, 65 e 66%.

Parece que a semente tardia, nos fins de novembro, e a escassez de chuvas em dezembro e janeiro, foram as causas principais da pequena produção obtida nesta experiência. Além disso a deficiência de chuvas tornou maior a concorrência entre as plantas no que toca ao fator umidade, principalmente nos canteiros com espaçamentos mais cerrados, contribuindo não somente para a falta de resposta ao aumento da densidade de plantas como também para diminuir o efeito dos adubos, sobretudo quando se usaram os menores espaçamentos. Aparentemente a aplicação do cloreto de potássio nos sulcos de plantio também concorreu para tornar irregulares os "stands" e as produções, e diminuir o efeito desse adubo.

#### 4 — DISCUSSÃO

Deixando provisoriamente de lado a experiência de Campinas, que se desenvolveu em condições muito desfavoráveis e teve produção muito baixa, nas outras três — de Ribeirão Preto, Mococa e Jahú — a produção, em média de todas as adubações, foi bem menor com o espaçamento *l* que com os espaçamentos *m* e *e*. Entre estes dois não houve diferença em Ribeirão Preto e Jahú, mas em Mococa e foi um pouco superior a *m*. Na ausência

do fósforo o melhor espaçamento foi o **e** em Ribeirão Prêto e Jahú, e o **m** em Mococa; na presença desse nutriente as produções foram geralmente bem mais elevadas e o espaçamento **m** passou para o primeiro lugar em Ribeirão Prêto, o **e** em Mococa, e em Jahú, **m** e **e** se tornaram iguais. Na ausência do potássio a vantagem da diminuição do espaçamento foi praticamente nula em Ribeirão Prêto e relativamente pequena em Mococa e Jahú; na presença desse nutriente, porém, ela foi considerável nas três localidades.

Quanto ao azoto, nas duas experiências em que ele foi empregado — Ribeirão Prêto e Mococa — também teve grande influência na determinação do espaçamento mais adequado, acentuando a tendência para os mais cerrados. Essa tendência pode ser melhor apreciada excluindo-se os tratamentos com os níveis 2 de fósforo e de potássio, pelos motivos explicados em 3.1 e 3.2. O quadro 5 mostra claramente que, na ausência do azoto, tanto em Ribeirão Prêto como em Mococa o melhor espaçamento foi o **m**, ao passo que na presença dele o **e** tomou nitidamente o primeiro lugar em Ribeirão Prêto e igualou-se ao **m** em Mococa.

Por sua vez, o efeito dos nutrientes foi geralmente maior quando se usaram os espaçamentos mais cerrados. Assim é que em Ribeirão Prêto a resposta média ao fósforo foi praticamente nula com o espaçamento **l**, mas tornou-se magnífica com o espaçamento **m**; em Jahú, embora boa com todos os espaçamentos, foi muito maior com o **m**; em Mococa foi com **e** que ela alcançou nível verdadeiramente satisfatório. Com o espaçamento **l** o efeito médio do potássio foi negativo em Ribeirão Prêto e Mococa, e muito pequeno em Jahú; todavia em Ribeirão Prêto ele foi grande com os espaçamentos **m** e **e**, sendo maior com **m**, e em Mococa e Jahú tornou-se considerável respectivamente com **e** e **m**.

Tomando as médias de todos os tratamentos, nas duas localidades em que foi estudado, o efeito do azoto foi praticamente nulo com o espaçamento **l**, mas em Ribeirão Prêto tornou-se grande com os espaçamentos **m** e **e**, sobretudo com o **m**, e em Mococa foi relativamente bom com os espaçamentos **m** e **e**, sem diferença entre estes. Excluindo os tratamentos contendo os níveis 2 de fósforo e de potássio (Quadro 5), nas duas localidades as respostas ao azoto permaneceram nulas com o espaçamento **l**, mas cresceram substancialmente com o **m** e ainda mais com o **e**.

Em média das três experiências (sendo a de Ribeirão Prêto, que foi conduzida por dois anos, representada pelas médias anuais), com os espaçamentos **l**, **m** e **e** as respostas ao fósforo foram respectivamente de + 164, + 248 e + 203 kg/ha; ao potássio, de — 52, + 229 e + 197 kg/ha.

Quanto ao azôto, as respostas médias das duas experiências em que êle figurou foram, na mesma ordem, de — 2, + 184 e + 134 kg/ha incluindo todos os tratamentos ou de + 10, + 161 e + 430 kg/ha excluindo os tratamentos com os níveis 2 de fósforo e de potássio.

Examinando, agora, a experiência de Campinas, realizada em condições precárias, sobretudo por anormal deficiência de umidade, verifica-se que a redução do espaçamento não apresentou vantagem para a produção em geral, e para o efeito dos nutrientes nela estudados — fósforo e potássio — foi até prejudicial. O efeito médio do fósforo, que foi apreciável com o espaçamento 1, baixou sensivelmente com os espaçamentos **m** e **e**; o do potássio, que foi relativamente bom com aquêlo espaçamento, ficou muito reduzido com o **m** e ainda mais com o **e**.

Discrepando completamente dos obtidos nas outras três, os resultados da experiência de Campinas serviram para demonstrar que, havendo deficiência de um ou alguns dos fatores que determinam o crescimento das plantas — no caso, principalmente a umidade — a diminuição do espaçamento além de certo limite não traz vantagem para a produção e, ainda, que em tais condições o efeito dos adubos pode ser até menor com os espaçamentos mais cerrados.

Por deficiência de repetições, as presentes experiências não permitem entrar em maiores detalhes. Contudo, elas deixaram bem claro que, em condições razoavelmente favoráveis, como as que prevaleceram nas experiências de Ribeirão Preto, Jahú e Mococa, as respostas ao azôto, ao fósforo e ao potássio foram muito maiores com os espaçamentos **m** ou **e**, correspondentes aos atualmente recomendados (1), que com o espaçamento 1. E note-se que êste último espaçamento (1,50x1,20m) é muito mais estreito que o adotado (2,00x1,50m) na maioria das experiências relatadas no artigo anterior (2), o que justifica a hipótese então formulada, de que o uso de espaçamentos excessivamente largos teria concorrido para diminuir o efeito das adubações experimentadas. As quatro experiências agora estudadas possibilitam a verificação da importância de 10 respostas (quatro ao fósforo, quatro ao potássio e duas ao azôto). Para dar uma idéia sumária do assunto em aprêço, pode-se estimar que, se nelas se tivesse usado exclusivamente um dos espaçamentos 1, **m** ou **e**, as respostas mais ou menos satisfatórias teriam sido apenas quatro no primeiro caso, mas elevar-se-iam a sete no segundo e a nove no terceiro.

Em regra os níveis 2 de fósforo e de potássio não deram melhores resultados que os respectivos níveis 1, e em Ribeirão Preto o efeito daqueles foi mesmo bem inferior ao dêstes. Além disso, nessa localidade a interação

**PxK** foi significativamente negativa. É possível que as doses menores de fósforo e de potássio tenham sido suficientes para alguns solos, mas é também possível que, no caso do potássio, a falta de efeito favorável tenha resultado da aplicação do cloreto nos sulcos de plantio; quanto ao fósforo, nada se pode dizer neste sentido, por não ser conhecida a sensibilidade das sementes (em germinação) da mamoneira ao contato com o superfosfato. As informações disponíveis são insuficientes para esclarecer o assunto.

A diminuição do espaçamento acelerou a marcha da frutificação ou maturação dos frutos em três experiências, mas atrasou-a fortemente em Ribeirão Preto. Neste sentido a influência do azoto e do potássio foi praticamente nula. Quanto ao fósforo, em média dos três espaçamentos sua influência só foi positiva em Campinas; nas outras três experiências foi nula ou ligeiramente negativa, sendo que em Ribeirão Preto ele acelerou a marcha com o espaçamento I, mas retardou-a com os espaçamentos mais cerrados.

É conhecido que em várias culturas, como por exemplo a do algodoeiro (3), a redução do espaçamento, bem como a adubação fosfatada, tornam a produção apreciavelmente mais precoce. O pronunciado efeito negativo, nesse sentido, da diminuição do espaçamento em Ribeirão Preto; a falta de influência positiva do fósforo em três experiências, e o fato de, em uma destas (Ribeirão Preto) ela ter sido positiva com o espaçamento I, mas negativa com os espaçamentos mais cerrados, bem podem ser conseqüentes de atraso na colheita. É possível que, na realidade, o fósforo e os espaçamentos mais cerrados tenham apressado sempre a maturação dos frutos, mas justamente por isso, ao fazer-se a primeira colheita — para o que por vêzes se esperou que todos os canteiros apresentassem bom número de cachos maduros — as perdas de sementes por deiscência tenham sido maiores nos tratamentos com espaçamentos mais cerrados, nos que receberam fósforo e sobretudo naqueles que tiveram espaçamento cerrado e adubação fosfatada. O fato é que em Ribeirão Preto o praso entre o início da floração e a primeira colheita foi muito maior que nas outras experiências.

De acôrdo com a hipótese acima, os aumentos de produção devidos ao fósforo, bem como à diminuição do espaçamento, teriam sido maiores se as colheitas tivessem sido feitas no devido tempo. Também é possível que em tais condições não se tivesse observado, em Ribeirão Preto, o incomum comportamento da dose 2 de fósforo em relação à dose I.

## 5 — CONCLUSÕES

a) Nas experiências de Ribeirão Preto, Jahú e Mococa, que se desenvolveram em condições relativamente favoráveis, em média de tôdas as adubações as produções foram bem menores com o espaçamento largo (1,50x1,20m) que com o médio (1,00x0,90m) ou o estreito (1,00x0,45m), pouco diferindo as obtidas com os dois últimos. A influência do fósforo na determinação do melhor espaçamento foi um tanto irregular. Na ausência do potássio a vantagem do aumento da densidade de plantas foi nula ou pequena, ao passo que se tornou considerável na presença desse nutriente. Na ausência do azôto o espaçamento médio foi nitidamente o mais adequado, enquanto na presença dele o espaçamento estreito passou para o primeiro lugar em Ribeirão Preto e igualou-se ao médio em Mococa.

b) Por sua vez, o efeito das adubações foi maior quando se usaram os espaçamentos mais cerrados. Embora agisse melhor com êstes, o fósforo nem sempre deixou de ter resposta satisfatória com o espaçamento largo, mas o efeito do potássio, que foi negativo ou muito pequeno com o espaçamento largo, passou a ser considerável com os espaçamentos médio ou estreito. Quanto ao azôto, seu efeito foi nulo com o espaçamento largo, mas cresceu consideravelmente com o médio e ainda mais com o estreito.

c) Na experiência de Campinas, realizada em condições precárias, sobretudo por anormal deficiência de umidade, a produção foi em geral muito pequena, a diminuição do espaçamento não a aumentou e as respostas ao fósforo e ao potássio foram maiores com o espaçamento mais largo.

d) O maior espaçamento usado nas presentes experiências foi muito mais estreito que os adotados nas antigas experiências de adubação da mamoneira. Daí a suposição de que o uso de espaçamentos excessivamente largos concorreu apreciavelmente para reduzir o efeito das adubações então experimentadas.

e) Em regra as doses maiores de fósforo e de potássio não deram melhores resultados que as menores. As informações disponíveis não são suficientes para esclarecer o assunto, mas parece que para tais resultados contribuiu, pelo menos no caso do potássio, a aplicação dos adubos nos sulcos de plantio, e, no caso do fósforo, o fato de por vêzes se terem feito as colheitas com demasiado atraso, o que possivelmente provocou perda de sementes por deiscência.

## FERTILIZER EXPERIMENTS WITH CASTOR BEANS

II — PLANT DENSITY x FERTILITY LEVEL  
SUMMARY

This paper reports the results obtained in four experiments conducted at different localities of the State of São Paulo with the dwarf variety of castor beans IA-38 and designed to study the effect of nitrogen (Chilean nitrate), phosphorus (superphosphate) and potassium (potassium chloride), applied alone or in various combinations, under three plant spacings: wide (1.50x1.20m), medium (1.00x0.90m) and close (1.00x0.45m).

In three of the experiments, which were carried out under fairly favorable conditions, the average yields obtained with the wide spacing were lower than those obtained with the medium or close spacings, the difference between these two being very small. The three nutrients tested, principally nitrogen and potassium, greatly influenced the determination of the best spacing; while in their absence the advantage of increasing the density of plants was null or small, in their presence it became considerable. Likewise the responses to those nutrients, particularly to nitrogen and potassium, which were small or even negative with the wide spacing, increased substantially under the medium or close spacings.

One of the experiments was carried out under poor conditions, principally because the rainfall was far below normal. In this case the yields were very low, the reduction of the spacing did not increase them and the responses to the nutrients tested, viz. phosphorus and potassium, decreased as the density of plants was increased.

As the wide spacing used in the present experiments was much closer than those used in most of the previous experiments with castor beans, the authors assumed that the adoption of too wide spacings have contributed appreciably to reduce the effect of the fertilizers then tested.

## LITERATURA CITADA

1. CANECCHIO, V. (filho). Resultados de experiências de espaçamento da mamoneira anã, variedade I.A. 38. *Bragantia* 13:[297]-305. 1954.
2. ————— & FREIRE, E. S. Adubação da mamoneira. I — Experiências preliminares. *Bragantia* 17:[243]-259. 1958.
3. CHRISTIDIS, B. G. & HARRISON, G. J. Cotton growing problems. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1955. 633p.
4. HADDOCK, J. L. The influence of plant population, soil moisture, and nitrogen fertilization on the sugar content and yield of sugar-beets. *Agron. J.* 41:79-84. 1949.
5. KRAFT, G. Die Pflanzbaulehre. 14.ª edição, revista por C. Fruhwirt. Berlin, Paul Parey, 1927. 372p.
6. LAIRD, R. J., PITNER, J. B. & BARRAGÁN R., ALFREDO. Fertilizantes y practicas para la produccion del maiz en la parte central de Mexico. Mexico, Secretaria de Agricultura y Ganaderia, 1954. 64p. (Folleto tecnico n.º 13)
7. MOOERS, C. A. The effects of spacing on the yield of cotton. *J. Amer. Soc. Agron.* 20:211-230. 1928.
8. MYERS, H. E. Necessity for expanding fundamental scientific investigations in agriculture. *Agron. J.* 45:225-227. 1953.

9. PAINTER, C. G. & LEAMER, R. W. The effects of moisture, spacing, fertility, and their interrelationships on grain sorghum production. *Agron. J.* 45:261-264. 1953.
10. SCHNEIDEWIND, W. Die Ernährung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Berlin, Paul Parey, 1922. 543p.
11. VITTUM, M. T. & TAPLEY, W. T. Effect of fertility level and spacing on the yield of Gem tomatoes. *In* 69th Annual Report, New York State agric. Exp. Sta. (Geneva, U.S.A.), 1950. 51p.
12. ————— & PECK, N. H. Response of cabbage to irrigation, fertility level, and spacing. Geneva (U.S.A.), New York State agric. Exp. Sta., 1956. 34p. (Bulletin n.º 777)
13. WOOD, R. C. Experiments with yams, 1931-33. *Emp. J. exp. Agric.* 1:316-324. 1933.