

EFEITOS ISOLADO E COMBINADO DE NITROGÊNIO, FÓSFORO E POTÁSSIO EM MAMONEIRA (*Ricinus Communis* L), CULTIVARES 'IAC-38' E 'CAMPINAS' *.

JÚLIO NAKAGAWA **

A. M. LOUIS NEPTUNE ***

A. JAEHN ****

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo verificar os efeitos de nitrogênio, fósforo e potássio em dois cultivares de mamoneira, 'IAC-38' e 'Campinas'. Para isso, adotou-se fatorial 3³, utilizando-se 30-60-120 kg/ha de N, 40-80-160 de P₂O₅ e 20-40-80 de K₂O.

Nitrogênio e potássio não aumentaram a produção, isoladamente, porém o fósforo na ausência e na presença de potássio incrementou a produção em relação à menor dose. 80 kg/ha de P₂O₅ proporcionou aumento de 22,56% sobre a dose de 40 kg/ha de P₂O₅ para o 'IAC-38' e 111,51% para o cultivar 'Campinas'.

Os resultados mostraram ainda que o fósforo contribuiu para aumentar a densidade das sementes.

INTRODUÇÃO

A literatura mostra um número relativamente pequeno de estudos sobre fertilização da mamoneira.

DOMINGO & CROOCKS (1945) mostraram que somente o fósforo provocou um aumento significativo na produção de sementes de mamona. ZIMMERMANN e outros (1958) fizeram maior referência ao nitrogênio, recomendando 40 a 100 libras de nitrogênio por acre. BRIGHAM e outros (1963), estudando o efeito de nitrogênio, fósforo e potássio, constataram melhores produções com aplicação de 80, 40 e 40 libras por acre, respectivamente de N, P₂O₅ e K₂O.

* Entregue para publicação em 20/9/1974.

** Departamento de Ciências do Solo — F. C. M. B. B. — Botucatu.

*** Departamento de Solos e Geologia — E. S. A. L. Q. — U. S. P.

**** Bolsista do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq).

Na Índia, AIYADURAL e outros (1961) encontraram melhor resposta ao nitrogênio e regular resposta ao fósforo e potássio, sendo estes resultados confirmados de certa forma, por REDDY & RATNAKAR (1967).

Pesquisas realizadas em São Paulo, por CANECCHIO FILHO & FREIRE (1958) mostraram um efeito esporádico do nitrogênio. Ainda CANECCHIO FILHO e outros (1963) encontraram, em estudos posteriores, efeitos de fósforo e potássio. Em outros estudos, realizados também, no Estado de São Paulo, ROCHA e outros, (1964a e 1964b), ALEXANDRINO DE SOUZA (1970) e NAKAGAWA & NEPTUNE (1971 e 1973) foram constatados efeitos significativos da adubação NPK na produção de sementes.

Verificando-se que os primeiros estudos realizados no Estado de São Paulo, não mostraram efeitos marcantes da adubação, como se verificou nos trabalhos mais recentes, os autores programaram uma série de estudos de adubação da mamoneira na tentativa de equacionar pelo menos regionalmente esse problema. No presente trabalho serão apresentados resultados de dois ensaios fatoriais NPK, com cultivares 'IAC-38' e 'Campinas', realizados nos anos agrícolas de 1968/69 e 1969/70, respectivamente.

MATERIAL E MÉTODO

Ensaio do ano agrícola 1968/69

O ensaio fatorial constou de uma combinação de três doses, de nitrogênio (30-60-120), fósforo (40-80-160) e potássio (20-40-80), em termos de kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , seguindo-se o modelo W de Yates, PIMENTEL GOMES (1963). Os fertilizantes utilizados foram o sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio.

A análise química do solo do local do experimento, São Manuel — SP, mostrou tratar-se de um solo de baixa fertilidade, conforme poderá ser visto a seguir: pH — 5,3; matéria orgânica — 0,16%; H^+ — 4,66; Al^{3+} — 0,48; PO_4^{3-} — 0,04; K^+ — 0,04; Ca^{2+} — 0,72 e Mg^{2+} — 0,16, e.mg/10g de TFSA. Este solo foi classificado como Latossol Vermelho Amarelo — fase arenosa, COMISSÃO DE SOLOS (1960).

Como o teor de cálcio e magnésio eram baixos foi necessário a aplicação de 2,5 t/ha de calcário dolomítico, calculando-se a quantidade através do método de saturação em bases. A calagem foi realizada aos 02/11/69.

Efetuuou-se o plantio aos 28/11/68, colocando-se três sementes por cova, e desbastou-se aos 23/12/68, deixando-se uma planta por cova. O espaçamento adotado foi de 1,50 m nas entrelinhas e 0,50 m entre plantas da linha.

A área da parcela mediu 18,0 m² (3 linhas de 4 m) porém foram colhidas apenas 4,5 m² por parcela, num total de seis plantas.

Sendo o cultivar 'IAC-38' de frutos deiscentes, a colheita teve que ser feita a cada dois dias e ela foi iniciada aos 03/04/69 e encerrada aos 30/07/69.

Ensaio do ano agrícola 1969/70

Neste trabalho foram utilizadas as mesmas doses NPK, empregadas, do ensaio anterior, com cultivar 'IAC-38', ou sejam 30, 60 e 120 kg/ha de N; 40, 80 e 160 kg/ha de P_2O_5 e 20, 40 e 80 kg/ha de K_2O . As fontes de fertilizantes foram também sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio.

A análise química do solo utilizado apresentou pH-5,7; matéria orgânica — 0,62%; H^+ trocável — 3,57; PO_4^{3-} — 0,03; K^+ — 0,06; Ca^{2+} — 1,53 e Mg^{2+} — 0,68, e.mg/100 g TFSA.

Da mesma forma, como o pH apresentou um valor menor que 6, fez-se uma calagem, baseando-se no método de saturação de bases, com um mês de antecedência do plantio.

A área da parcela foi também de 18,0 m², comportando três linhas espaçadas entre si de 1,50 m que foi o espaçamento utilizado. Na linha as plantas distavam de 0,50 m, com uma planta por cova, de uma semeadura feita aos 24/10/69.

O cultivar 'Campinas' apresenta frutos indeiscentes de tal forma que apenas duas colheitas foram suficientes. Os frutos colhidos foram separados em sementes e cascas. Pesaram-se separadamente essas duas partes e calculou-se ainda as porcentagens dessas partes no fruto, bem como a relação da porcentagem semente: porcentagem casca.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, seguindo o esquema W de Yates, conforme descrito em PIMENTEL GOMES (1963).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

— Cultivar 'IAC-38'

As produções de sementes, obtidas neste experimento, situaram dentro das produções médias, citadas em MARCOS FILHO & GODOY (1971), Quadro 1. Em média a dose de 80 kg/ha de P_2O_5 foi a que melhor produziu. Tomando-se como base de comparação a produção resultante da aplicação de 40 kg/ha de P_2O_5 , verifica-se que as doses de 80 e 160 kg/ha de P_2O_5 incrementaram, respectivamente, 22,56 e 6,25%.

Os resultados da análise estatística revelaram efeitos significativos do fósforo, ao nível de 5% de probabilidade. Como não se verificou significância na interação N x P x K, os seis graus de liberdade foram incluídos no resíduo. Ao se fazer o teste F com o novo quadrado médio do resíduo, verificou-se uma interação P x K significativa ao nível de 5% de probabilidade. Diante deste resultado estudou-se os níveis de fósforo dentro das doses de potássio, obtendo-se desta feita significância para fósforo dentro de 20 e 40 kg/ha de K_2O .

Quadro 1: *Produção de sementes em Kg/ha. Média de 2 repetições.*

Tratamentos	Produção	Tratamentos	Produção	Tratamentos	Produção
111	2.053,28	112	1.679,96	113	2.453,27
123	2.506,60	121	2.453,27	122	2.186,61
132	1.733,29	133	1.893,29	131	2.546,60
212	1.679,96	213	2.439,94	211	1.333,30
221	2.079,95	222	2.479,94	223	2.093,28
233	1.959,95	231	2.173,28	232	1.573,29
313	2.279,94	311	1.159,97	312	1.679,96
322	2.519,94	323	2.253,28	321	1.986,62
331	1.959,85	332	1.999,95	333	2.026,62

No Quadro 2 pode-se observar melhor estes resultados.

QUADRO 2. *Produções médias de sementes em kg/parcela e os valores de F, ao nível de 5% de probabilidade.*

Tratamentos	P ₁	P ₂	P ₃	F
K ₁	0,685	0,986	1,000	4,28*
K ₂	0,758	1,081	0,799	4,07*
K ₃	1,080	1,031	0,884	1,37

dms 5% (Tukey) — 0,369 kg.

AIYADURAL e outros (1961) encontraram aumento progressivo na produção de mamoneira, ao longo dos três anos, nos tratamentos NP, NK, PK e K. CANECCHIO FILHO & FREIRE (1958) obtiveram respostas esporádicas dessa oleaginosa ao nitrogênio. Este último resultado não confere com os aqui relatados e também com aqueles, posteriormente obtidos por CANECCHIO FILHO e outros (1963), no qual a cultura respondeu ao fósforo e ao potássio isoladamente. Porém, o fenômeno é explicável. Na década de 1950 os solos não se encontravam tão pobres em fósforo e potássio como estavam os solos do presente experimento, o que faz supor que, naquela época o nitrogênio era o fator mais limitante do que o fósforo e potássio.

— Cultivar 'Campinas'

No Quadro 3 estão apresentados os pesos médios dos frutos, das sementes e das cascas; no Quadro 4 as porcentagens das sementes e das cascas no fruto e as relações % de sementes/% das cascas; e no Quadro 5, as médias de produção de sementes da interação P x K.

Os resultados mostraram que o nitrogênio não afetou a produção. A não ocorrência de efeito significativo de doses crescentes de nitrogênio na produção de sementes parece ser uma contradição pois tratava-se de um solo pobre em matéria orgânica. CANECCHIO FILHO e outros (1963) encontraram situação semelhante em seus estudos e explicaram o fato, alegando que os locais dos ensaios encontravam-se abandonados à vegetação espontânea e que a adubação nitrogenada em cobertura fora efetuada tardiamente. O presente trabalho também foi realizado em solos abandonados à vegetação espontânea. Provavelmente partes dessa vegetação, que foram incorporadas ao solo, tenham se decomposto, ao longo do período vegetativo da mamoneira, fornecendo nitrogênio em quantidades suficientes.

A análise estatística dos dados de produção de frutos e de seus componentes, ressaltou o efeito significativo do fósforo, sendo linear em função das doses aplicadas.

Quadro III: Peso de frutos, sementes e casca, em Kg por ha. Média de duas repetições.

Tratamentos	Frutos	Sementes	Casca	Tratamentos	Frutos	Sementes	Casca	Tratamentos	Frutos	Sementes	Casca
N ₁ P ₁ K ₁	2.380,31	1.657,77	722,54	N ₁ P ₁ K ₂	1.709,60	1.143,33	565,20	N ₁ P ₁ K ₃	1.186,13	826,66	349,33
N ₁ P ₂ K ₃	2.356,42	1.641,10	714,18	N ₁ P ₂ K ₁	3.097,06	2.166,66	930,35	N ₁ P ₂ K ₂	2.844,22	1.922,22	922,38
N ₁ P ₃ K ₂	3.822,71	2.659,99	1.172,42	N ₁ P ₃ K ₃	3.650,88	2.573,33	1.077,02	N ₁ P ₃ K ₁	3.597,26	2.479,99	1.116,60
N ₂ P ₁ K ₂	2.017,24	1.368,89	648,13	N ₂ P ₁ K ₃	1.248,33	844,44	403,71	N ₂ P ₁ K ₁	2.433,62	1.682,22	751,02
N ₂ P ₂ K ₁	4.008,86	2.824,44	1.183,11	N ₂ P ₂ K ₂	3.286,22	2.342,22	943,46	N ₂ P ₂ K ₃	3.615,95	2.452,22	1.162,89
N ₂ P ₃ K ₃	2.406,04	1.693,33	711,95	N ₂ P ₃ K ₁	2.852,37	2.009,99	842,49	N ₂ P ₃ K ₂	2.834,09	1.989,99	843,98
N ₃ P ₁ K ₃	1.424,80	999,99	424,44	N ₃ P ₁ K ₁	1.740,15	1.183,33	556,84	N ₃ P ₁ K ₂	902,02	612,22	289,55
N ₃ P ₂ K ₂	3.352,75	2.347,77	1.004,69	N ₃ P ₂ K ₃	4.576,59	3.154,44	1.421,95	N ₃ P ₂ K ₁	2.156,17	1.477,78	678,78
N ₃ P ₃ K ₁	4.560,28	3.221,11	1.339,44	N ₃ P ₃ K ₂	3.951,05	2.812,22	1.137,89	N ₃ P ₃ K ₃	3.750,93	2.656,66	1.092,64

Quadro IV: Porcentagens de sementes e de cascas, em relação ao peso de frutos, e a relação entre essas porcentagens (S = sementes e C = cascas). Média de duas repetições.

Tratamentos	Porcentagens		% S	% C	Tratamentos	Porcentagens		% S	% C	Tratamentos	Porcentagens		% S	% C
	Sementes	Casca				Sementes	Casca				Sementes	Casca		
N ₁ P ₁ K ₁	69,95	30,35	2,29	2,29	N ₁ P ₁ K ₂	66,94	33,06	2,03	2,03	N ₁ P ₁ K ₃	69,70	30,30	2,30	2,30
N ₁ P ₂ K ₃	69,64	30,36	2,30	2,30	N ₁ P ₂ K ₁	69,96	30,04	2,33	2,33	N ₁ P ₂ K ₂	67,57	32,43	2,09	2,09
N ₁ P ₃ K ₂	69,33	30,67	2,26	2,26	N ₁ P ₃ K ₃	70,50	29,50	2,39	2,39	N ₁ P ₃ K ₁	68,96	31,04	2,23	2,23
N ₂ P ₁ K ₂	67,87	30,13	2,26	2,26	N ₂ P ₁ K ₃	67,66	32,34	2,10	2,10	N ₂ P ₁ K ₁	69,14	30,86	2,24	2,24
N ₂ P ₂ K ₁	70,46	29,54	2,39	2,39	N ₂ P ₂ K ₂	71,29	28,71	2,49	2,49	N ₂ P ₂ K ₃	67,84	32,16	2,11	2,11
N ₂ P ₃ K ₃	70,41	29,59	2,38	2,38	N ₂ P ₃ K ₁	70,46	29,54	2,39	2,39	N ₂ P ₃ K ₂	70,22	29,78	2,36	2,36
N ₃ P ₁ K ₃	70,21	29,79	2,36	2,36	N ₃ P ₁ K ₁	68,00	32,00	2,13	2,13	N ₃ P ₁ K ₂	67,90	32,10	2,12	2,12
N ₃ P ₂ K ₂	71,36	28,64	2,50	2,50	N ₃ P ₂ K ₃	68,93	31,07	2,22	2,22	N ₃ P ₂ K ₁	68,52	31,48	2,18	2,18
N ₃ P ₃ K ₁	70,63	29,37	2,41	2,41	N ₃ P ₃ K ₂	71,20	28,80	2,48	2,48	N ₃ P ₃ K ₃	70,87	29,13	2,44	2,44

QUADRO 5. Produções médias de sementes em kg/parcela e os valores de F, ao nível de 5% de probabilidade.

Tratamentos	P ₁	P ₂	P ₃	F
K ₁	0,678	0,970	1,157	2,70
K ₂	0,469	0,992	1,118	5,51*
K ₃	0,487	1,087	1,038	6,83*

Na análise de variância dos pesos das sementes verificou-se uma interação significativa entre fósforo e potássio. O desdobramento dessa interação mostrou efeitos do fósforo dentro das doses 2 e 3 de potássio, respectivamente 40 e 80 kg/ha de K₂O. Estes resultados conferem com aqueles obtidos para o cultivar 'IAC-38'. Difere apenas quanto às doses de potássio pois para este cultivar o efeito do fósforo se fez sentir nas doses de 20 e 40 kg/ha de K₂O. Isto mostra que o cultivar 'Campinas' é mais exigente em potássio do que o 'IAC-38' confirmando os estudos de marcha de absorção dos nutrientes para os dois cultivares, realizados por NAKAGAWA & NEPTUNE (1971 e 1973), os quais mostraram que o cultivar 'Campinas' retirou praticamente o dobro do potássio absorvido pelo 'IAC-38'.

REDDY & RATNAKAR (1967), em ensaio fatorial N x P x K (3³), observaram que a dose máxima de 20 libras/acre de K₂O proporcionou produção média semelhante à testemunha. AIYADURAL e outros (1961) constataram, em média de três anos consecutivos, produções menores, no tratamento PK, do que naqueles tratamentos em que esses dois nutrientes eram aplicados isoladamente. BRIGHAM e outros (1963), estudando efeitos de doses NPK, em três variedades, obtiveram em média melhores produções para as doses 80-40-40 e 120-40-0, em libras/acre de N-P₂O₅, K₂O, respectivamente. CANECCHIO FILHO & FREIRE (1958) encontraram efeitos ou negativos ou quase nulo do potássio, apesar de terem utilizado doses pequenas de K₂O, 25 e 30 kg/ha. Ainda CANECCHIO FILHO e outros (1963), de cinco ensaios obtiveram respostas favoráveis da mamoneira ao potássio, porém via de regra, 60 kg/ha de K₂O eram melhores do que 120 kg/ha.

Cumprе salientar, que a literatura existente, sobre os efeitos dos três elementos NPK, ora por não mencionar o tipo de solo ora por omitir a sua fertilidade, não permite divisar um ponto definido, capaz de explicar claramente a ação de determinado nutrientes adicionados ao solo. Entretanto, os resultados alcançados, no presente trabalho, permitem inferir que, em situações de clima e solo semelhantes ao deste experimento, a mamoneira deverá responder na seguinte ordem de preferência, P>K>N. Resultados obtidos por CANECCHIO FILHO & FREIRE (1958); CANECCHIO FILHO e outros (1963), e principalmente aqueles obtidos para o cultivar 'IAC-38', no presente trabalho, reforçam essa hipótese.

No tocante à relação, porcentagem de sementes, porcentagem de cascas, verificou-se pequenas variações nos valores desses índices calculados. Examinando-se o Quadro 2, constata-se que essas variações não são regulares quer em função de doses dos três elementos, N, P e K, quer em função das diferentes combinações. Para uma apreciação mais concreta do fenômeno fez-se um cálculo de correlação entre os dados de produção de frutos e os dados do índice. Dessa análise matemática obteve-se um valor de $r = 0,47$, que mostrou ser altamente significativo pelo teste t. Essa correlação significativa revelou portanto, que o efeito de doses dos elementos N, P e K, se fez sentir na produção dos frutos e não em seus componentes.

CONCLUSÕES

O nitrogênio e o potássio, isoladamente não apresentaram efeito na produção de sementes. A ação do fósforo se fez sentir significativamente na presença de 20 e 40 kg/ha de K_2O para o cultivar 'IAC-38', e 40 e 80 kg/ha de K_2O para o cultivar 'Campinas'.

As aplicações das doses de 80 e 160 kg/ha de P_2O_5 propiciaram, respectivamente, aumentos de 22,56% e 6,25% na produção de sementes, em relação à dose de 40 kg/ha desse mesmo elemento, para o cultivar 'IAC-38', e 111,51% e 138,38%, nas mesmas condições para o cultivar 'Campinas'.

As razões entre as porcentagens de sementes e de cascas aguardaram uma correlação positiva e significativa com a produção de frutos, o que significa que o fertilizante deve ter aumentado a densidade das sementes.

SUMMARY

ISOLATED AND COMBINED EFFECTS OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN CASTOR BEANS (*Ricinus communis*, L.) varieties "IAC-38" AND "CAMPINAS".

This research work was carried out, utilizing the castor bean cultivars 'IAC-38' and 'Campinas', in order to evaluate the effects of increasing levels of nitrogen, phosphorus and potassium and interaction of the levels of these three nutrients on yield.

For this purpose, two experiments were conducted in 1968/69 and 1969/70, in a yellow dark latossol, sandy phase, located in São Manuel, State of São Paulo.

These experiments were a 3 x 3 x 3 factorial design. The following levels were used: 30, 60 and 120 kg/ha of nitrogen; 40, 80 and 160 kg/ha of P_2O_5 and 20, 40 and 80 kg/ha of K_2O .

Nitrogen and potassium did not increase yield when applied alone, but phosphorus showed positive effects when applied with potassium or alone. Eighty kg/ha of P_2O_5 yielded 22,56% and 111,51% more beans than 40 kg/ha for cultivars IAC-38 and «Campinas», respectively.

On the presence of 40 and 80 kg/ha of K_2O , the yields with P_2 and P_3 were higher than that with P_1 .

The results show also that phosphorus increased bean density.

LITERATURA CITADA

- AIYADURAL, S. G., K. NAVAKODI, P. KRISHNASWAMI & SITHARAMAN. 1961 — Indian Oilseeds J. Hyderabad, 5 : 161-168.
- ALEXANDRINO DE SOUZA, E. 1970 — Tese de Doutorado. Jaboticabal. 90 p.
- BRIGHAM, R. D., B. R. STAPP, H. J. WALKER & W. E. LYLES. 1963 — Tex. agric. Exp. Stn. Prog. Rep. 2277. Texas.
- CANECCHIO FILHO, V., & E. S. FREIRE. 1958 — Bragantia, 17 : 243-258. Campinas.
- , J. L. V. ROCHA & E. S. FREIRE. 1963 — Bragantia, 22 : 756-775. Campinas.
- COMISSÃO DE SOLOS. 1960 — Serv. Nac. de Pesq. Agron. Bolm. 12. Rio de Janeiro.
- DOMINGO, W. E. & D. M. CROCKES. 1945 — Agron. J., 37 : 910-915.
- MARCOS FILHO, J. & O. P. GODOY. 1971 — Depto. de Agric. e Hort. E.S.A.L.Q. — Piracicaba. 21 p.
- NAKAGAWA, JULIO & A. M. L. NEPTUNE. 1971 — Anais da Esc. Sup. Agric. «Luiz de Queiroz», 28 : 323-337.
- & —————. 1973 — Revista. Agric., 48 (1) : 21-30. Piracicaba.
- PIMENTEL GOMES, F. 1963 — 2.^a Ed. Graf. Novel Ltda. São Paulo 384 p.
- REDDY, G. P. & B. RATNAKAR. 1967 — Andhra agric. J., 14 (3) : 85-90. Bapatla.
- ROCHA, J. L. V., V. CANECCHIO FILHO, E. S. FREIRE & H. SCARAMARI. 1964a — Bragantia, 23 : 257-269. Campinas.
- , ————— & —————. 1964b — Bragantia, 23 : 291-297. Campinas.
- ZIMERMANN, L. H., M. D. MILLER & P. F. KNOWLES. 1958 Calif. agric. Exp. Sta. Ext. Serv., circ. 468. Califórnia.

