

EFEITOS DE DOSES DE FÓSFORO EM MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.), CULTIVAR 'CAMPINAS' *

Júlio Nakagawa **
A. M. Louis Neptune ***
F. Roberto Vieira ****
O. Cleante Bataglia ****

RESUMO

Nos últimos trabalhos de adubação, feitos no Estado de São Paulo, com mamoneira, tem-se observado que o fósforo é o fator limitante na produção de sementes.

Para observar como o fósforo atua no crescimento, na produção e nos teores de óleo e de macronutrientes nos frutos, foi realizado um ensaio de campo, utilizando-se cultivar "Campinas" e as doses de 0-40-80-120-160 e 200 kg/ha de P_2O_5 , num solo pobre, classificado como Latossolo Vermelho Escuro — fase arenosa.

Em relação ao tratamento sem fósforo, o incremento médio observado na produção de sementes foi de 320,40%. Esses aumentos foram alcançados porque o fósforo contribuiu para aumentar o número de frutos, por cacho e por parcela, diminuir a porcentagem de casca no fruto e aumentar o peso de sementes por cacho. Dentre os cachos, os primários sempre reagiram melhor ao fósforo. Contribuiu também para elevar o teor do próprio fósforo nas sementes e uma tendência a diminuir o teor de nitrogênio nas cascas. O teor de óleo nas sementes não foi afetado pela adição de fósforo no solo.

INTRODUÇÃO

Os primeiros trabalhos de adubação em mamoneira, realizados no Estado de São Paulo, não apresentaram respostas definidas a determinado nutriente. Contudo, pesquisas mais recentes mostram que o fósforo é o fator principal no incremento da produção de mamona (CANECCHIO FILHO, ROCHA e FREIRE, 1963; SOUZA et al., 1974; NAGAGAWA, NEPTUNE e JAEHN, 1974).

* Departamento de Ciências do Solo — FCMBB — Botucatu.

** Departamento de Solos e Geologia — ESALQ — USP — Piracicaba.

*** Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq.

**** Seção de Fitoquímica — IAC — Campinas.

Baseado neste último trabalho, onde se observou um nítido efeito do fósforo na produção de sementes da mamoneira, delineou-se um ensaio de campo, utilizando-se doses crescentes de fósforo, em Latossolo Vermelho Escuro — fase arenosa, para verificar os efeitos deste nutriente na produção de sementes, nos teores de óleo e de macronutrientes nas sementes e nos teores destes nutrientes também na casca do cultivar "Campinas". O trabalho é pois a sequência de outras pesquisas sobre nutrição e adubação da mamoneira, desenvolvidas pelos autores, tendo até o presente momento momento estudado: marcha de absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, nos cultivares 'Campinas' e 'IAC-38' (NAKAGAWA e NEPTUNE, 1971 e 1973); efeitos isolado e combinado de nitrogênio, fósforo e potássio na produção dos cultivares 'Campinas' e 'IAC-38' (NAKAGAWA, NEPTUNE e JAEHN, 1974) e, ainda, os efeitos de localização de adubos fosfatados e avaliação dos efeitos residuais dos fosfatos, no cultivar 'Campinas' (NAKAGAWA et al., 1975).

MATERIAL E MÉTODOS

O solo utilizado foi classificado, ao nível de reconhecimento por ESPINDOLA, TOSIN & PACCOLA (1973), como sendo Latossolo Vermelho Escuro — fase arenosa, que representa de 15 a 20% dos solos de São Paulo. A amostra de solo, retirada do local do ensaio, antes da sua instalação, revelou baixa fertilidade, conforme mostram os dados obtidos pela análise química:

pH — 5,4 (Internacional)
 H^+ trocável — 1,84 e.mg/100 g de TFSA
 Al^{3+} trocável — 0,32 e.mg/100 g de TFSA (KCl, 1 N)
 K^+ trocável — 0,05 e.mg/100 g de TFSA
 PO_4^{3-} — 0,01 e.mg/100 g de TFSA
 Ca^{2+} trocável — 0,80 e.mg/100 g de TFSA
 Mg^{2+} trocável — 0,24 e.mg/100 g de TFSA
 Matéria orgânica — 1,18%

O hidrogênio trocável foi extraído com acetato de cálcio, solução neutra, e titulado com soda 0,02 N; o potássio foi determinado por fotometria de chama após a extração com solução de HNO_3 0,05 N; o fósforo por fotocolorimetria, tendo como extrator o H_2SO_4 0,05 N. Todos esses métodos foram efetuados conforme descrito em CATANI, GALLO e GARGANTINI (1955). A matéria orgânica foi determinada pelo método de Wakley e Black, modificado por MALAVOLTA & COURRY (1954), que consiste em titular o excesso de solução de bicromato de

potássio com sulfato ferroso. Finalmente, o cálcio e o magnésio foram determinados pelo método do EDTA, desenvolvido por GLORIA, CATANI & MATUO (1965).

O cultivar utilizado no presente estudo foi o 'Campinas', cuja descrição botânica consta em BANZATO & ROCHA (1965). Trata-se de um cultivar de frutos indeiscentes e porte médio.

NAKAGAWA, NEPTUNE & JAEHN (1974) verificaram que as doses 80 e 160 kg/ha de P_2O_5 aumentaram a produção em 111,51 e 138,38%, em relação à dose de 40/ha de P_2O_5 . Em função destes dados, foram utilizados as doses de 0-40-80-120-160 e 200 kg/ha de P_2O_5 , que constituíram em tratamentos, repetidos cinco vezes cada. As doses de nitrogênio e K_2O foram respectivamente 80 e 40 kg/ha, tendo-se parcelado o nitrogênio em duas aplicações, 30 kg no plantio e 50 kg em cobertura 50 dias após o plantio. O potássio e o fósforo foram aplicados no plantio, sendo as fontes cloreto de potássio e superfosfato simples respectivamente, enquanto o sulfato de amônio serviu de fonte nitrogenada.

As parcelas ocuparam 30 m² (5 m de comprimento por 6 m de largura) comportando quatro linhas espaçadas entre si de 1,50 m, e 40 plantas, sendo portanto a distância entre plantas na linha de 0,50 m. Na colheita, entretanto, aproveitaram-se duas linhas centrais de oito plantas por linha, desprezando-se uma planta de cada extremidade da linha útil. Desta forma, foi colhida e avaliada uma população de dezesseis plantas por parcela.

Realizou-se a semeadura aos 27-10-1971, colocando-se três sementes por cova, desbastando-se, após 15 dias da germinação, para uma planta por cova. Assim procedendo obteve-se 100% no "stand".

Embora se tratasse de cultivar indeiscente, sem risco de perda de sementes por abertura de frutos, as colheitas se processaram conforme eles iam amadurecendo, a fim de evitar possíveis quedas dos frutos pela secagem excessiva. Em virtude disso, o início da colheita foi em fins de março e encerramento ocorreu em meados de julho.

Na colheita, eram contados números de cachos primários, secundários, terciários e restante. Dentro de cada cacho, fez-se o mesmo em relação ao número de frutos, obtendo-se assim, o número de frutos totais por parcela e por cacho. Os frutos eram pesados separadamente, em função do tipo de cacho, a 60°C para uniformização de umidade, até peso constante. Pesando-se cada parte, obteve-se peso de frutos por parcela e por cacho de cada uma das variações já citadas.

De cada tipo de cacho, tomou-se amostra de 200 g e separou-se esta amostra em cascas e sementes. A pesagem destas duas partes permitiu a determinação da porcentagem de semente no fruto e, a partir desta valor, avaliou-se a produção de sementes em gramas por parcela, gramas por planta e, finalmente, kg/ha.

Nas sementes, foram determinados peso de 100 sementes (que devido ao seu número pode se fazer apenas com quatro repetições), os teores de óleo e de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, tendo estes nutrientes sido determinados também na casca.

A destilação de óleo nas sementes foi realizada em aparelho Soxhlet. O N foi determinado em micro Kjeldahl, partindo-se do material digerido em solução sulfúrica (MALAVOLTA, 1965). Para determinação de P, K, Ca e Mg, preparou-se extrato nítrico-perclórico, conforme descrito em LOTT et al. (1956). Nesse extrato, o fósforo foi determinado em fotocolorímetro, Coleman Jr., modelo 6/35; o potássio, cálcio e magnésio em espectrofotômetro de absorção atômica Perkin-Elmer, modelo 302-B.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio de computador do Departamento de Matemática e Estatística da Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, tendo-se transformado os dados originais de porcentagens de valores pequenos em $\text{arc sen } \%$.

RESULTADOS

As médias dos resultados obtidos, devidamente interpretados, segue nos Quadros 1 a 10.

Para melhor compreensão desses Quadros, deve-se observar que:

— letras diferentes na mesma coluna significam que as médias diferem entre si;

— quando não aparecem letras na coluna, os tratamentos não diferiram entre si.

Os dados do Quadro 1 representam peso de sementes, calculado a partir da produção de frutos no Quadro 2 e porcentagem de sementes nos frutos do Quadro 4. Por se tratar de estimativa preferiu-se não efetuar a análise de variância.

QUADRO I — Produção de sementes, em kg por ha, de cachos primários, secundários, terciários, restantes e totais do cultivar 'Campinas'. Média de cinco repetições.

kg/ha	C A C H O S					
	P ₂ O ₅	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES	TOTAIS
0		227,46	141,67	100,00	—	483,33
40		529,55	383,33	408,33	300,00	1.616,66
80		679,78	475,00	566,67	370,83	2.094,16
120		700,00	409,16	548,33	282,54	1.945,83
160		841,66	410,83	503,33	358,33	2.116,66
200		783,33	510,00	588,33	504,16	2.386,66

QUADRO II — Produção de frutos, em g por parcela, de cachos primários, secundários, terciários, restantes e totais do cultivar 'Campinas'. Média de cinco repetições.

kg/ha	C A C H O S					
	P ₂ O ₅	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES	TOTAIS
0		411,95 a	245,10 a	178,53 *	—	835,58 a
40		892,89 ab	640,99 b	685,41	685,41	2.712,47 b
80		1.125,62 b	781,73 b	949,06	604,28	3.460,70 b
120		1.161,62 b	695,20 b	929,98	455,40	3.242,21 b
160		1.401,62 b	683,95 b	836,66	593,25	3.515,48 b
200		1.302,69 b	837,34 b	983,15	817,86	3.941,04 b
dms (5%)		515,75	348,54	684,59	678,90	1.462,37
(Tukey)						
C.V. %		24,69	39,30	39,30	57,65	24,58

* Tratamento não considerado na análise de variância, por falta de produções em algumas repetições.

QUADRO III — Número de frutos, obtidos por parcela, de cachos primários, secundários, terciários, restantes e totais do cultivar 'Campinas'. Média de cinco repetições.

kg/ha	C A C H O S					
	P ₂ O ₅	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES	TOTAIS
0		239,8 a	153,4 a	107,0 *	—	500,2 a
40		561,2 b	424,6 b	453,8	305,4	1.745,0 b
80		621,0 b	489,2 b	603,0	342,0	2.055,2 b
120		669,8 b	466,0 b	570,4	252,0	1.958,2 b
160		769,2 b	459,2 b	539,8	337,2	2.105,4 b
200		733,0 b	546,6 b	644,6	441,4	2.365,6 b
Dms(5%)	285,5		190,6	235,27	328,18	779,8
(Tukey)						
C.V. %	23,95		22,64	21,06	49,22	21,91

* Tratamento não considerado na análise de variância, por falta de produções em algumas repetições.

QUADRO IV — Porcentagem de sementes do peso de frutos de cachos primários, secundários, terciários, restantes e médias dos totais do cultivar 'Campinas'. Média de cinco repetições.

kg/ha	C A C H O S					MÉDIAS DOS TOTAIS
	P ₂ O ₅	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES	
0		66,26 a	70,50	69,84 *	—	71,40 b
40		71,17 ab	71,00	70,77	70,69	68,84 a
80		72,47 b	72,90	71,49	73,60	72,61 b
120		72,21 b	70,64	70,76	74,45	72,00 b
160		72,12 b	72,03	72,17	72,48	72,23 b
200		71,88 b	73,04	71,81	73,91	72,65 b
Dms(5%)	4,94		4,97	3,75	2,90	2,71
(Tukey)						
C.V. %	3,51		3,49	2,64	1,99	1,90

* Tratamento não considerado na análise da variância, por falta de produções em algumas repetições.

QUADRO V — Produção de sementes, em g por cachos, de cachos primários, secundários, terciários e restantes do cultivar 'Campinas'. Média de cinco repetições.

kg/ha P ₂ O ₅	C A C H O S				MÉDIA/ CACHO
	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES	
0	28,87 a	25,99 a	22,84 *	—	27,17 a
40	57,50 a	42,76 ab	49,84	24,09 ab	42,93 ab
80	69,27 bc	55,48 b	61,83	23,93 ab	49,09 bc
120	75,70 bc	46,68 b	65,17	21,62 a	50,84 bc
160	93,64 c	44,57 ab	60,88	25,55 ab	62,75 c
200	83,09 bc	53,68 b	65,68	29,72 b	53,82 bc
Dms(5%) (Tukey)	27,84	19,68	16,85	7,80	16,98
C.V. %	20,57	22,38	13,98	15,79	18,52

* Tratamento não considerado na análise de variância, por falta de produções em algumas repetições.

QUADRO VI — Número de frutos por cachos primários, secundários, terciários e restantes do cultivar 'Campinas'. Média de cinco repetições.

kg/ha P ₂ O ₅	C A C H O S				MÉDIA/ CACHO
	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES	
0	17,32 a	16,52 a	21,40 *	—	16,98 a
40	36,23 b	28,26 b	33,20	16,20	27,92 b
80	38,13 bc	32,33 b	39,34	14,41	29,29 b
120	43,73 bc	31,32 b	40,18	12,86	30,96 b
160	51,34 c	30,41 b	39,41	15,62	31,66 b
200	46,74 bc	35,04 b	43,08	17,78	32,54 b
Dms(5%) (Tukey)	14,91	10,25	9,82	5,04	9,69
C.V. %	19,25	17,79	12,66	16,52	17,26

* Tratamento não considerado na análise de variância, por falta de produções em algumas repetições.

QUADRO VII — Peso de 100 sementes, em g, de cachos primários, secundários, terciários e restantes do cultivar 'Campinas'. Média de cinco repetições.

kg/ha	C A C H O S			
	PRIMÁRIOS	SECUNDARIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES
P ₂ O ₅				
0	29,96 a	30,41 a	—	—
40	34,74 ab	34,24 ab	39,00	36,17
80	40,66 c	38,70 b	38,76	39,24
120	39,64 bc	34,51 ab	38,35	39,97
160	43,98 c	38,04 ab	37,00	39,10
200	42,08 c	35,88 ab	38,80	36,91
Dms (5%)	5,31	8,12	4,32	8,06
(Tukey)				
C. V. %	6,93	11,56	5,66	10,60

QUADRO VIII — Porcentagens de N, P, K, Ca e Mg e seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$, na casca da mamoneira, cultivar 'Campinas'.
Média de cinco repetições.

kg/ha	NITROGÊNIO		FÓSFORO		POTÁSSIO		CÁLCIO		MAGNÉSIO	
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$
0	1,11	0,1056 c	0,0471	0,0214	2,04	0,1425	0,37	0,0602	0,12	0,0334
40	0,76	0,0875 ab	0,0444	0,0206	1,52	0,1211	0,33	0,0570	0,10	0,0308
80	0,78	0,0877 ab	0,0416	0,0202	1,30	0,1134	0,32	0,0560	0,09	0,0298
120	0,75	0,0867 a	0,0416	0,0200	1,54	0,1239	0,34	0,0576	0,09	0,0300
160	1,01	0,1003 bc	0,0444	0,0206	1,47	0,1205	0,30	0,0542	0,10	0,0306
200	0,90	0,0949 abc	0,0430	0,0204	1,45	0,1203	0,30	0,0536	0,10	0,0308
.....										
Dms (5%)		0,0129		0,0013		0,0286		0,0060		0,0034
(Tukey)										
C.V. %		6,91		3,27		11,64		5,31		5,60

QUADRO IX — Porcentagens de N, P, K, Ca e Mg e seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$, na semente de mamona, cultivar 'Cam-pinas'. Média de cinco repetições.

kg/ha	NITROGÊNIO		FÓSFORO		POTÁSSIO		CÁLCIO		MAGNÉSIO	
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$
0	4,02	0,2020 b	0,3230	0,0568 a	0,50	0,0703	0,29	0,0536	0,19	0,0444
40	3,19	0,1792 a	0,3700	0,0610 b	0,44	0,0664	0,33	0,0576	0,21	0,0460
80	3,68	0,1930 ab	0,3720	0,0610 b	0,49	0,0690	0,30	0,0546	0,21	0,0462
120	3,54	0,1889 ab	0,3810	0,0614 b	0,47	0,0684	0,31	0,0556	0,21	0,0456
160	3,45	0,1867 a	0,4010	0,0630 b	0,47	0,0684	0,29	0,0534	0,22	0,0468
200	3,37	0,1846 a	0,4150	0,0642 b	0,46	0,0674	0,28	0,0530	0,22	0,0468
<hr/>										
Dms (5%)		0,0138		0,0034		0,0089		0,0890		0,0028
(Tukey)										
C.V. %		3,66		2,83		7,51		8,18		3,07

QUADRO X — Porcentagens de óleo nas sementes e seus respectivos arc sen $\sqrt{\%$ de cachos primários, escudários e terciários mais restantes, cultivar 'Campinas'. Média de cinco repetições.

kg/ha	PRIMÁRIOS		SECUNDÁRIOS		TERCIÁRIOS + RESTANTES	
	%	arc sen $\sqrt{\%$	%	arc sen $\sqrt{\%$	%	arc sen $\sqrt{\%$
0	49,34	0,7785	48,34	0,7685	—	—
40	50,91	0,7943	48,94	0,7745	45,66	0,7410
80	50,63	0,7915	49,88	0,7839	47,42	0,7596
120	49,48	0,7803	50,14	0,7864	47,30	0,7582
160	50,56	0,7909	50,37	0,7890	47,94	0,7646
200	50,16	0,7867	50,24	0,7878	47,68	0,7619
<hr/>						
Dms (5%)		0,0328		0,0211		0,0324
(Tukey)						
C.V. %		1,69		1,36		2,21

DISCUSSÃO

Como se verificou também em trabalhos anteriores, realizados por vários autores, CANECCHIO FILHO, ROCHA & FREIRE (1963), SOUZA et al. (1974), ANDEOLI (1974) e NAKAGAWA, NEPTUNE & JAEHN (1974), o fósforo incrementou significativamente a produção de sementes. Pelos dados do Quadro 1, observa-se que o fósforo afetou grandemente a produção dos cachos primários, secundários, terciários e restantes. As proporções dos aumentos verificados na produção total, em relação à testemunha, foram 234,48%, 333,28%, 302,59%, 337,93% e 393,73%, respectivamente, para as doses de 40, 80, 120, 160 e 200 kg, por ha, de P_2O_5 .

Os dados da produção total, em peso de frutos por parcela, do Quadro 2, mostram, contudo, que estatisticamente só houve diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos com fósforo. Dentro de cada tipo de cacho, apenas o cacho primário mostrou maior necessidade de fósforo, pois a produção resultante da aplicação de 40 kg, por ha, (dose um) colocou-se na posição intermediária, não diferindo nem das produções de outros tratamentos, inclusive naquele em que se forneceu a maior dose, e nem da testemunha sem fósforo. As diferenças cada vez mais acentuadas, entre as produções dos tratamentos com e sem fósforo, verificadas nos cachos secundários, terciários e restantes, contribuíram para que, na produção total, desaparecesse a situação intermediária nos cachos primários.

Situação semelhante ocorreu com o total do número de frutos, isto é, a produção da testemunha foi significativamente menor do que as produções dos tratamentos adubados. A única diferença observada é que não existiu a posição intermediária na produção do número de frutos na dose de 40 kg de P_2O_5 (Quadro 3), no cacho primário. Este resultado mostra que o fósforo afetou mais a produção do número de frutos do que o peso destes.

Em relação à porcentagem de peso das sementes nos frutos, os resultados mostraram que os pesos de frutos dependem grandemente da quantidade inicial de fósforo no solo, uma vez que apenas nos cachos primários as diferenças foram significativas entre testemunha e as doses acima de 80 kg, por ha, de P_2O_5 . A amostra proveniente da "mistura" de todos os tipos de cacho, que figura na coluna dos totais do Quadro 4, revela que a diferença ocorreu apenas entre os tratamentos adubados e não adubados. É fácil de se compreender esse resultado. A presença de frutos dos cachos secundários, terciários e restantes na "mistura" diluiu o efeito do fósforo, como se verificou na produção de frutos dos cachos primários. NAKAGAWA, NEPTUNE & JAEHN (1974) verificaram que os efeitos de doses de N, P e K se faziam sen-

tir apenas na produção dos frutos e não de seus componentes (casca e sementes), contrariando, portanto, este resultado. O que ocorreu naquele trabalho se deve a problema de dose inicial de 40 kg de P_2O_5 por há, justamente onde se verificou neste trabalho o feito, isto é, do zero para a dose de 40 kg de fósforo.

A produção de sementes, em gramas por cacho, (Quadro 5) foi também influenciada pela adubação fosfatada, principalmente, nos cachos primários, secundários e totais. Os cachos primários apresentaram uma produção crescente até a dose de 160 kg por ha, decaindo a seguir. Nos cachos secundários, a diferença mais acentuada foi entre os tratamentos adubados e o não adubado.

Os dados de produção de frutos por cacho (Quadro 6) apresentam resultados estatísticos bastante semelhantes aos do Quadro 5, quanto aos cachos primários, secundários, terciários e restantes. Os valores dos totais, porém, mostram que a menor dose foi suficiente para aumentar o número de frutos, em termos equivalentes aos aumentos verificados com a aplicação de maiores doses de fósforo.

Um fato intrigante observado foi que, em todos os parâmetros vistos até agora, os cachos secundários produziram menos do que os cachos terciários, o que parece uma incoerência, do ponto de vista biológico da cultura. A frutificação dos cachos secundários se verifica em torno de 100 dias, após a germinação, que, no caso, ocorreu no mês de fevereiro, quando a precipitação mensal foi de 281,9 mm. Segundo Jarry, citado por EL BARADI (1969) a umidade atmosférica muito alta prejudica a frutificação, pela redução do poder germinativo do pólen. Provavelmente isto deve ter-se verificado neste ensaio.

Dentro de cada tratamento, as Figuras 1 a 6, expressas em porcentagem do peso de sementes, mostram que, em qualquer circunstância, a produção dos cachos primários é decisava no incremento da produção. Essa contribuição dos cachos primários torna-se menor, porém, tanto em peso como em número de frutos, quando o teor no solo é baixo (Figuras 1 e 7). Nota-se ainda que 160 kg por ha de P_2O_5 acentuaram a contribuição dos cachos primários na produção global. No tocante à distribuição percentual do número de frutos, as Figuras 7 a 12 revelam aspectos um pouco diferentes em relação aos do peso de frutos (Figuras 1 a 6). As maiores contribuições dos cachos primários, na produção de número de frutos, por planta, foram nas doses de 120 e 160 kg, por ha, de P_2O_5 . A medida que se adiciona fósforo no solo, dentro de certos limites, a contribuição dos cachos primários aumenta percentualmente. Os dados são bem diferentes dos relatados por BANZATTO & ROCHA (1965), que acharam maior contribuição dos cachos secundários, na produção global.

O confronto das Figuras, correspondentes às distribuições percentuais de peso de sementes e número de frutos dos cachos na planta, faz crer que, nas doses menores, o fósforo influi mais na formação do

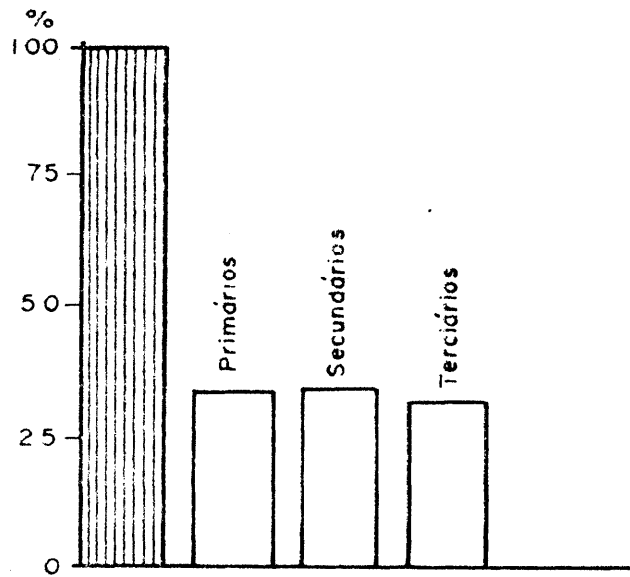


FIG 1 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 0, cultivar "Campinas" por planta

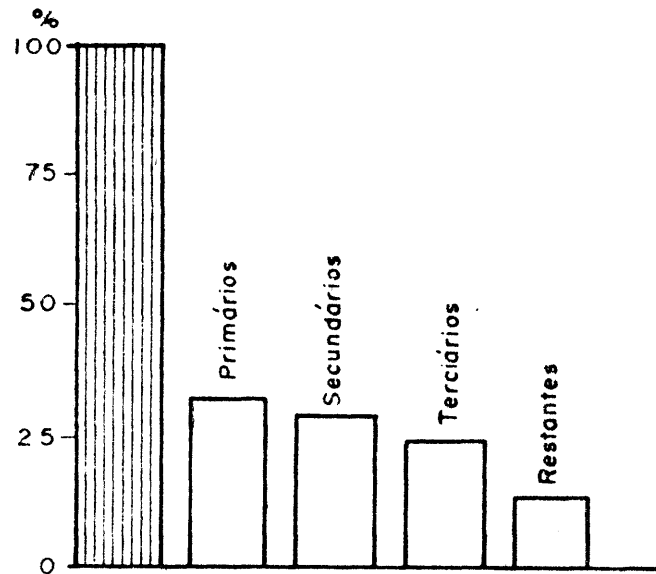


FIG 2 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 40, cultivar "Campinas" por planta

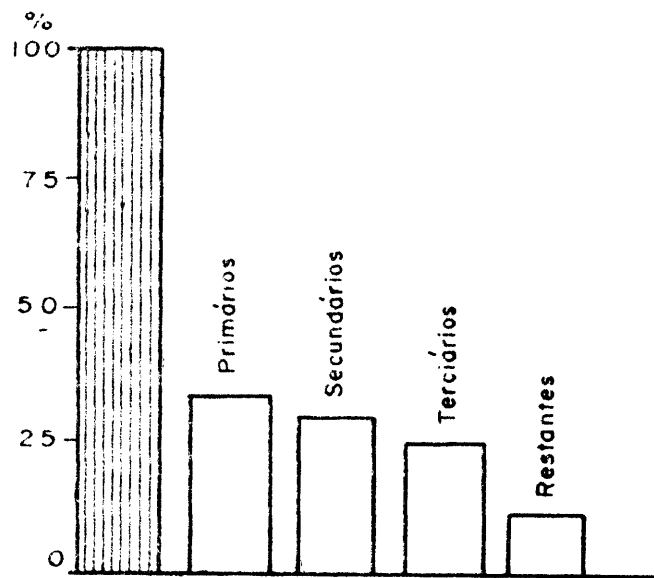


FIG 3 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 80, cultivar "Campinas" por planta

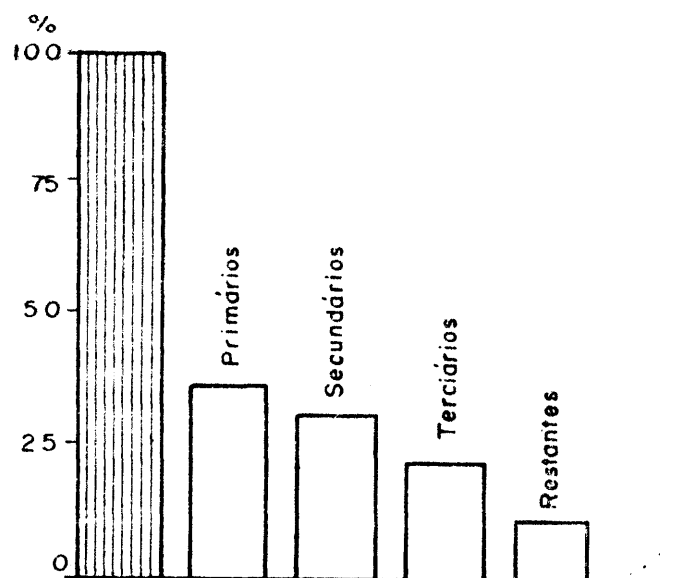


FIG 4 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 120, cultivar "Campinas" por planta

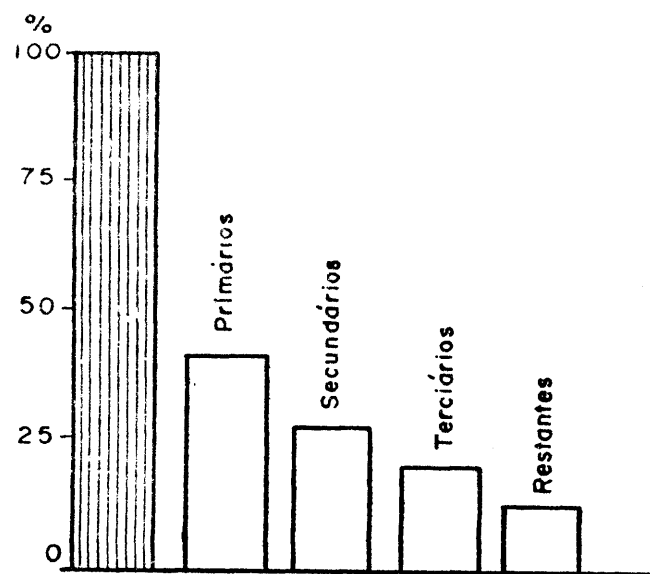


FIG 5 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 160, cultivar "Campinas" por planta

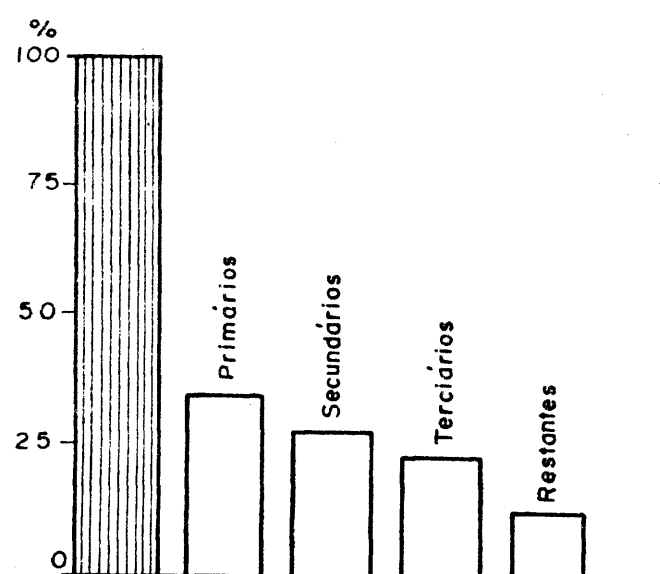


FIG 6 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 200, cultivar por planta

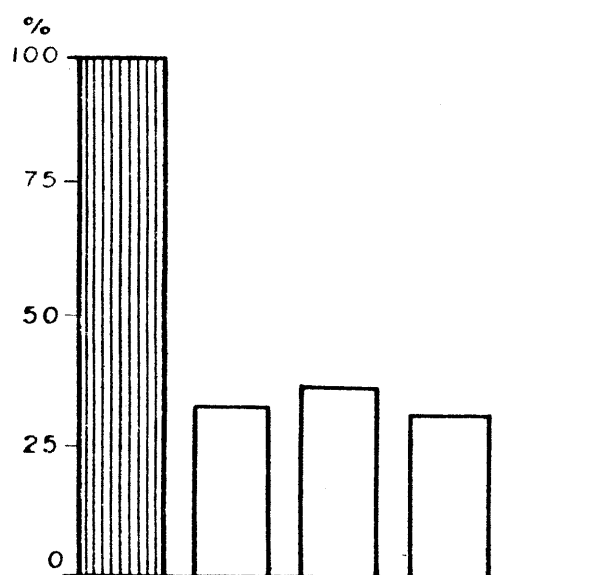


FIG. 7 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 0, cultivar "Campinas", por planta

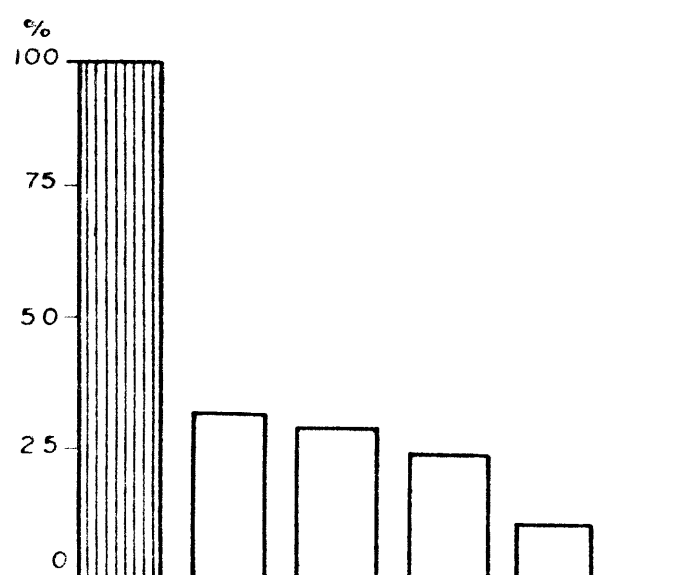


FIG. 8 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 40, cultivar "Campinas", por planta

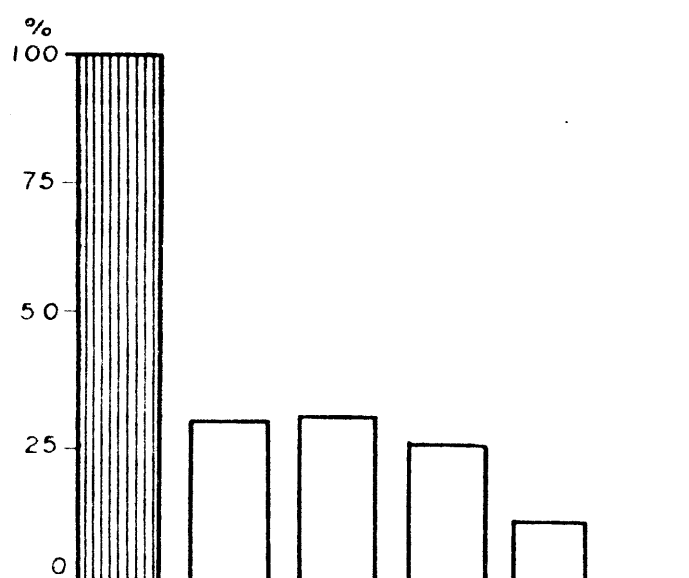


FIG. 9 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 80, cultivar "Campinas" por plantas

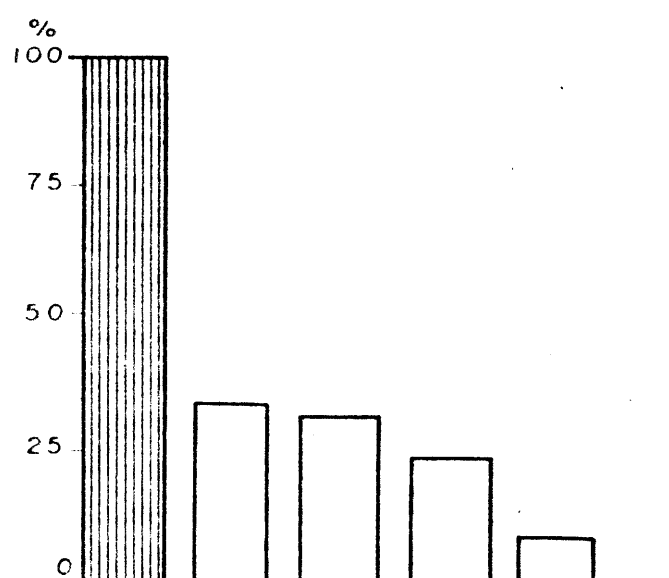


FIG. 10 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 120, cultivar "Campinas" por planta

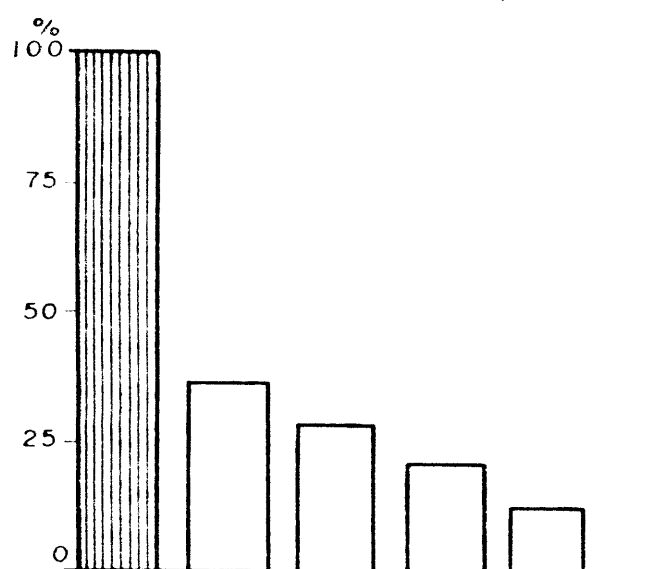


FIG. 11 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 160, cultivar "Campinas" por planta

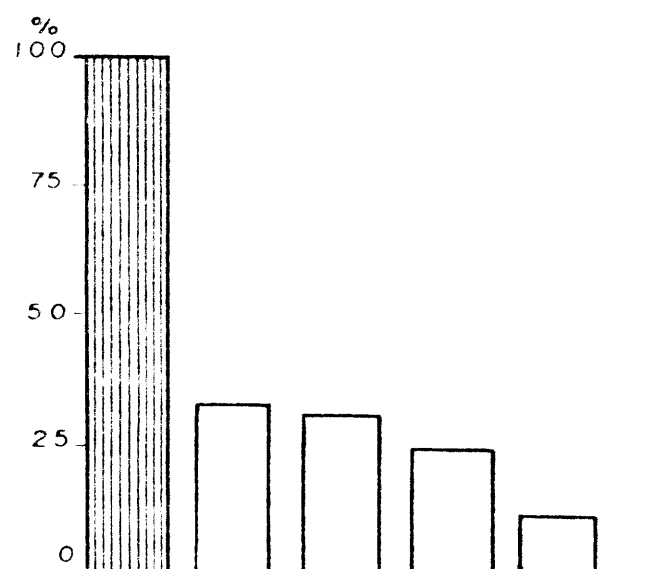


FIG. 12 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 200, cultivar "Campinas" por planta

número de frutos, e à medida que se eleva a sua quantidade, ele começa a atuar também no peso das sementes. Nas doses ainda maiores, o efeito do fósforo se distribui, de uma forma praticamente equivalente, sobre o número e peso dos frutos.

Confrontando-se, entretanto, os dados do peso de sementes de um cacho (coluna dos totais do Quadro 5) com os dados do número de frutos por cacho do Quadro 6, pode-se deduzir que o efeito do fósforo sobre a produção de números de frutos é mais notório, uma vez que, enquanto os valores de peso de sementes cresceu até a dose de 160 kg, por ha, de P_2O_5 e decresceu, na última dose, os valores do número de frutos tenderam para linearidade. Isto confirma o que se verificou no Quadro 3, na produção total de número de frutos, por parcela.

O Quadro 7, por sua vez, mostra que o peso de 100 sementes também é favorecido pela ação do fósforo. O quadro estatístico se configura bastante complexo, ora elevando-se, ora abaixando-se, em função da dose do fósforo adicionado ao solo, sem um comportamento definido. Verificando-se o Quadro 10, onde são apresentados os teores de óleo na semente, observa-se um teor maior de óleo nas sementes dos dois primeiros cachos. Segundo GURGEL & VALSECHI (1952), existe boa correlação entre o tamanho das sementes com o peso de 100 sementes e com o teor de óleo. Disto pode-se inferir que, no presente caso, o fósforo influi no tamanho das sementes dos dois primeiros cachos, contribuindo para aumentar o peso de 100 sementes e o seu teor de óleo.

Os dados obtidos evidenciam que o fósforo apresentou atuação mais prolongada na produção do número de frutos do que no peso de sementes, uma vez que o peso de 100 sementes (Quadro 7) caiu sensivelmente em função dos tipos de cachos. Outro aspecto verificado foi que a produção de sementes acompanhou a produção de frutos porque a porcentagem da semente no fruto praticamente se manteve em função dos diferentes tipos de cacho.

A casca dos frutos da mamoneira representa cerca de 30% do total da produção e normalmente é empregado como material orgânico nas propriedades produtoras. Nas análises químicas de nutrientes, tabelados no Quadro 8, o nitrogênio variou significativamente entre alguns tratamentos, mas, pelos resultados, fica claro que as flutuações observadas independem das doses de fósforo acarreta uma tendência à diminuição nos teores de potássio, cálcio e magnésio, e até mesmo no teor do próprio fósforo. Comparando esses dados com os obtidos por NAKAGAWA & NEPTUNE (1971) para o mesmo cultivar, pode-se dizer que pequenas diferenças foram encontradas nos teores de magnésio, principalmente. Contudo, é compreensível, pois, naquele trabalho, houve incorporação de calcário dolomítico.

A análise química das sementes (Quadro 9) revelou que o nitrogênio foi favorecido na ausência de fósforo e este, ao contrário da casca, incrementou o seu teor, significativamente maior, em relação à testemunha. Nos demais nutrientes, não ocorreu nenhuma interferência, prevalecendo, todavia, o mesmo fato observado, na casca, para o potássio. Os resultados obtidos, praticamente conferem com os determinados por NAKAGAWA & NEPTUNE (1971) para o cultivar 'Campinas', exceto no caso do potássio que, naquele trabalho, parece ter provocado antagonismo entre ele (o potássio) e o magnésio. Neste ensaio, o teor de magnésio foi também um pouco menor, pelas razões já expostas no caso da casca.

Os dados do Quadro 10 mostram que não houve efeito do fósforo nos teores de óleo, nas sementes. Por outro lado, EL-HAMIDI, MOURSI & AHMED (1968) não encontraram respostas à ação de nitrato de cálcio, no teor de óleo das sementes. Concluíram dizendo que os resultados por eles obtidos sugeriam que as características das sementes não são facilmente afetadas pelos fatores ambientais.

CONCLUSÕES

a) O fósforo incrementou significativamente a produção de frutos, em peso e número, por parcela, e o número de frutos, por cacho, e a produção de sementes, em gramas por cacho.

b) A ação do fósforo foi maior no aumento do número de frutos e, dentro dos tipos de cachos, os primários foram os mais influenciados.

c) No peso de 100 sementes e no teor de óleo nas sementes, o efeito do fósforo não ficou bem caracterizado.

d) A adição de fósforo apresentou certa tendência em reduzir o teor de nitrogênio na casca, não afetou o seu próprio teor e os de potássio, cálcio e magnésio.

e) Na semente houve incremento do teor de fósforo com a aplicação deste elemento no solo.

SUMMARY

"EFFECTS OF RATES OF PHOSPHORUS IN CASTOR BEANS (*RICINUS COMMUNIS*, L.) cv. Campinas".

With the aim to verify as phosphorus can increase castor bean yield, an experiment was conducted, using the "Campinas" cultivar.

It was laid out during season of 1971-1972 and the experimental design was in randomized blocks, with five replications and six rates of phosphorus, 0 — 40 — 80 — 120 — 160 — 200 kg of P_2O_5 /ha.

According to the data, the following conclusions can be drawn.

There was an increase of the seed production of 320% when the data of the treatments with phosphorus were compared with that without phosphorus. This is due to the fact that phosphorus increased the number of fruits by raceme and by plot, the seed weight, and decreased the percentage of hulls in the fruits. Among the racemes, the first one gave better response to phosphorus.

Fertilizer phosphorus application increased the phosphorus content of the seed and showed a tendency to diminish the nitrogen content of the hulls.

The oil seed content was not affected by the phosphorus addition in soil.

LITERATURA CITADA

- ANDREOLI, C. 1974. Efeitos de níveis de fósforo na produção da mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivada em um Latossol Roxo. Tese de graduação. Jaboticabal. 26p.
- BANZATTO, N.V. & ROCHA, J.V.L. 1965. Florescimento e maturação dos cultivares de mamoneira "IAC-38" e "Campinas". *Bragantia*, **24**: XXIX-XXXII.
- CONECCHIO FILHO, V.; ROCHA, J.L.V. & FREIRE, E.S. 1963. Adubação da mamoneira. III. Experimento com doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio. *Bragantia*, **22**(2): 765-775.
- CATANI, R.A.; GALLO, J.R. & GARGANTINI, H. 1965. Amostragem de solos, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. *Inst. Agron. Campinas. Bolm n.º 69*.
- EL BARADI, T.A. 1969. Castor bean (*Ricinus communis* L.) *Trop. Abstr.*, **24**(9): 567-572.
- EL-HAMIDI, A.; MOURSI, M.A. & AHMED, S.S. 1968. Effects of nitrogen and spacing on castor bean in sand soils in Egypt. *Exp. Agric.*, **4**: 61-64.
- ESPINDOLA, C.R.; TOSIN, W.A.C. & PACCOLA, A.A. 1973. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental de São Manuel. *Anais do XIV Congr. Bras. Ciência do Solo*, 650-651, Sta. Maria. Rio Grande do Sul.
- GLÓRIA, N.A. DA; CATANI, R.A. & MATUO, T. 1965. O método de EDTA na determinação de cálcio e magnésio "troçável" do solo. *Revta. agric., Piracicaba*, **40**: 67-74.
- GURGEL, J.T.A. & VALSECHI, O. 1952. Riqueza em óleo nas sementes, amêndoas e cascas das bagas de mamona. *Anais Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*, **9**: 271-284.
- MALAVOLTA, E. 1965. Apuentes de classe n.º 41. Fisiogênicas. *Inst. Nac. Tecnológica Agropecuária. Buenos Aires*.
- MALAVOLTA, E. & COURY, T. 1954. Apostila de práticas de Química Agrícola. Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz". Piracicaba.
- NAKAGAWA, JÚLIO & NEPTUNE, A.M.L. 1971. Marcha de absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.), cultivar 'Campinas'. *Anais Esc. sup. Agric. "Luiz de Queiroz"*, **28**: 323-337.

- NAKAGAWA, JÚLIO & NETUNE, A.M.L. 1973. Absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, pela cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.), cultivar 'IAC-38'. *Revta. agric.*, **48**(1): 21-30.
- NAKAGAWA, JÚLIO; NEPTUNE, A.M.L. & JAHEN, A. 1974. Efeitos isolado e combinado de nitrogênio, fósforo e potássio em mamoneira (*Ricinus communis* L.), cultivares 'IAC-38' e 'Campinas'. *Anais Esc. sup. Agric. "Luiz de ueiroz"*, **31**: 233-241.
- NAKAGAWA, JÚLIO; POLASTRE, R.; CANTARELLA, H.; SARTORATO, A. & JAEHN, A. 1975. Efeitos residuais de adubos fosfatados na mamoneira, 3.º ano. *Anais da V Jornada Científica da FCMBB, Botucatu*, p. 32.
- SOUZA, E.A.; FERREIRA, M.E.; BONO, G.M. & BANZATTO, D.A. 1974. Efeitos da fertilização nitrogenada, fosfatada e potássica na produção da mamoneira (*Ricinus communis* L.). *Científica, Jaboticabal*, **2**(2): 162-168.

