

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

Júlio Nakagawa**
André M.Louis Neptune***
Rinaldo Polastre****
Ângelo Savy Neto*****

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de doses crescentes de fósforo na produção, no teor de óleo das sementes e nas concentrações de macronutrientes, exceto o S, das sementes e da casca da mamona, em cultivar 'Guarani'.

As doses utilizadas foram 0-40-80-120-160-200 kg/ha de P_2O_5 , num Latossolo Vermelho Escuro - fase arenosa de baixa fertilidade, no Município de São Manuel, Estado de São Paulo.

* Entregue para publicação em 26.09.1979.

** Departamento de Ciências do Solo, UNESP, Botucatu.

*** Departamento de Solos, Geologia e Fertilizantes, E.S. A. "Luiz de Queiroz", USP.

**** Bolsista do CNPq.

***** Seção de Oleaginosas do Instituto Agrônomo, Campinas, SP.

Os resultados mostraram que o fósforo aumentou o número de frutos por cacho, diminuiu a porcentagem de casca no fruto e aumentou o peso de sementes por cacho. Disto resultou um aumento médio na produção de 100,21%, em relação à produção do tratamento sem fósforo.

No que tange aos teores dos elementos nos frutos, observou-se um aumento de P e uma tendência de diminuir o N, nas sementes colhidas dos tratamentos adubados com fósforo.

Os efeitos do fósforo no teor de óleo das sementes não ficou bem caracterizado, devendo o problema merecer maiores estudos.

INTRODUÇÃO

Dando seqüência ao estudo de adubação em cultura de mamoneira e tendo constatado em trabalhos anteriores que o fósforo é o elemento nutriente fundamental nos solos estudados (NAKAGAWA, NEPTUNE & JAEHN, 1974), instalou-se um ensaio nas condições de campo, utilizando-se cinco doses equidistantes de fósforo.

Os objetivos foram aqueles já estabelecidos no trabalho anterior (NAKAGAWA *et alii*, 1977), qual seja o de verificar os efeitos do fósforo na produção de sementes, nos teores de óleo e de macronutrientes das sementes e das cascas de mamona.

Nos trabalhos anteriores as cultivares estudadas foram a 'Campinas' e a 'IAC-38', neste, contudo, utilizou-se a 'Guarani', recentemente lançada pelo Instituto Agrônomo de Campinas e portanto ainda em sua fase de estudos regionais. A cv. 'Guarani' tem se mostrado superior em termos de produção e de rusticidade, razões consideráveis para merecer

atenção neste ensaio, considerando-se ainda que a mesma não foi estudada na região de Botucatu, onde se realizou o trabalho ora em questão.

MATERIAIS E MÉTODOS

O local do ensaio foi o mesmo utilizado por NAKAGAWA *et alii* (1977), qual seja Latossolo Vermelho Escuro - fase arenosa (ESPINDOLA, TOSIN & PACCOLA, 1973), situado no Município de São Manuel, Estado de São Paulo, cuja análise química revelou ser um solo de baixa fertilidade, conforme se observa pelos dados seguintes:

pH - 5,4

H⁺ trocável - 1,84 e.mg/100 g de TFSA

Al³⁺ trocável - 0,32 e.mg/100 g de TFSA

K⁺ trocável - 0,05 e.mg/100 g de TFSA

PO₄³⁻ - 0,06 e.mg/100 g de TFSA

Ca²⁺ trocável - 0,80 e.mg/100 g de TFSA

Mg²⁺ trocável - 0,24 e.mg/100 g de TFSA

Matéria orgânica - 1,18%

O H⁺ trocável foi extraído com solução neutra de acetato de cálcio e titulado com soda 0,02N; o potássio, com solução 0,05N de HNO₃ e determinado em fotometria de chama; o fósforo, com solução 0,05N de H₂SO₄ e determinado em fotocolorímetro, filtro azul; o cálcio e o magnésio foram determinados com EDTA, método desenvolvido por GLORIA, CATANI & MATUO (1965); e finalmente, a matéria orgânica, por determinação do excesso da solução de bicromato de potássio com sulfato ferroso, método originário de Wakley e Black, modificado por MALAVOLTA & COURRY (1954).

A cv. 'Guarani' foi desenvolvida a partir do cruzamento artificial entre as cvs. 'Campinas' e 'Preta', realizado em 1964 e selecionada a linhagem em 1970. Apresenta porte médio de 1,80 a 2,00 m de altura, ciclo médio de 180 dias,

haste rosada, folha afunilada, frutos com espinhos, indeiscentes e elevada capacidade produtiva. As sementes possuem tegumento externo escuro, tendendo a preto. O racemo primário é emitido aos 72 dias após o plantio, o secundário e o terciário respectivamente aos 85 e 106 dias. A maturação dos cachos primários, secundários e terciários ocorrem respectivamente aos 145, 158 e 178 dias após o plantio. Trata-se de cultivar suscetível à mofo-cinzento e fusariose e moderadamente suscetível à bacteriose (BANZATTO, CANECCHIO FILHO & SAVY FILHO, 1977).

As doses de fósforo, o espaçamento, a área das parcelas e o delineamento experimental foram os mesmos utilizados no trabalho anterior (NAKAGAWA *et alii*, 1977), isto é, seis tratamentos de zero a 200 kg por ha de P_2O_5 com equidistância de 40 kg. As doses de nitrogênio foram parceladas em duas aplicações sendo 30 kg/ha de N no plantio e 50 kg/ha em cobertura, 50 dias após o plantio enquanto o potássio numa única vez, no plantio, na dose de 40 kg/ha de K. As fontes de fertilizantes foram, respectivamente, superfosfato simples, sulfato de amônio e cloreto de potássio (P, N e K). Não se fez a calagem e o plantio se realizou a 01/11/1973, tendo-se colocado 3 sementes por cova, desbastado para uma planta por cova, após 15 dias da germinação, conseguindo-se desta forma um ensaio com 100% de "stand". O espaçamento adotado foi de 1,50 m x 0,50 m (entrelinha x linha), em parcelas com 5 m de comprimento por 6,0 m de largura, tendo os tratamentos sido delineados em blocos casualizados, com cinco repetições.

A semeadura do ensaio ocorreu a 01/11/1973 e a colheita iniciado em fins de março e encerrado em meados de julho. Embora tratasse de cv com frutos indeiscentes, a colheita foi efetuada em várias vezes a fim de se evitar o erro por perda de frutos no solo.

A cada colheita contavam-se números de cachos primários, secundários, terciários e restantes. Em cada cacho, por sua vez, verificava-se o número de frutos, o que permitiu obter o total de número de frutos por cacho e consequentemente o total de frutos por parcela, conhecido que era o

número de plantas por parcela. Os frutos colhidos eram levados em estufa a 60°C para uniformização do teor de umidade e após secos, de cada tipo de cacho, tomava-se amostra de 200 g de frutos os quais eram separados em sementes e cascas. A pesagem dessas duas partes forneceu as porcentagens dessas duas partes no fruto, bem como permitiu a obtenção das produções de sementes por tipo de cacho, por parcela e por unidade de área.

O peso de 100 sementes também foi determinado de cada amostra. Como o número de sementes não era muito grande pôde-se fazer apenas 4 repetições.

Foram ainda determinados teor de óleo nas sementes em aparelho Soxhlet e os teores de nitrogênio (em micro kjeldahl), de fósforo, de potássio, de cálcio e de magnésio nas sementes e nas cascas. O fósforo foi determinado colorimetricamente e os demais elementos em espectrofotometro de absorção atômica.

RESULTADOS

Os dados colhidos nos forneceram vários resultados, cujos valores médios seguem nas Tabelas 1 a 17. Cabe esclarecer que letras diferentes na mesma coluna significam diferenças entre as médias. Esta observação não é válida para a Tabela 1, cujos dados não foram submetidos à análise estatística, por se tratar de valores estimados.

BIBLIOTECA
SETOR DE HORTICULTURA
ESALQ - USP

Tabela 1 - Produção de sementes, em kg por ha, de cachos primários, secundários, terciários, restantes e totais do cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições.

Tratamentos	C A C H O S				
	Primários	Secundários	Terciários	Restantes	Totais
0	594,29	48,65	74,16	99,54	816,64
40	857,19	185,22	293,12	108,20	1.443,73
80	972,66	244,41	324,58	127,99	1.669,64
120	935,95	206,37	356,72	216,07	1.715,11
160	997,55	191,16	326,60	87,11	1.602,42
200	1.045,08	186,05	290,36	218,56	1.740,05

Tabela 2 - Produção de frutos, em g por parcela, de cachos primários, secundários, terciários, restantes e totais do cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

Tratamentos	C A C H O S					Totais
	Primários	Secundários	Terciários	Restantes *		
0	1.019,40 a	92,80 a	135,00 a	197,00	1.444,20 a	
40	1.340,80 ab	321,80 b	494,80 b	192,60	2.350,00 ab	
80	1.578,40 b	345,60 c	525,80 b	246,60	2.975,20 b	
120	1.435,00 ab	348,00 c	607,80 b	394,60	2.785,40 b	
160	1.520,00 b	330,00 bc	557,20 b	154,00	2.499,60 b	
200	1.605,40 b	324,80 bc	500,00 b	374,00	2.634,00 b	

Dms (5%) (Tukey)	428,00	23,50	291,70		1.017,50	
G.V. %	15,18	40,26	31,18		20,89	

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 3 - Número de frutos, obtidos por parcela, de cachos primários, secundários, terciários, restantes e totais do cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

Tratamentos	C A C H O S				Totais
	Primários	Secundários	Terciários	Restantes*	
0	652,80 a	81,80 a	134,00 a	130,80	989,40 a
40	796,20 ab	258,60 b	348,00 b	123,80	1.526,60 ab
80	879,40 ab	270,20 b	406,40 b	160,20	1.716,20 b
120	872,00 ab	257,40 b	440,40 b	253,00	1.809,60 b
160	920,20 b	260,60 b	409,40 b	97,00	1.648,40 b
200	978,00 b	252,60 b	379,40 b	217,80	1.827,80 b

Dms (5%)	250,45	155,79	212,73		603,71
C.V. %	14,81	34,00	30,29		19,12

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 4 - Produção de sementes, em g por cacho, em cachos primários, secundários, terciários, restantes e totais do cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

Tratamentos	C A C H O S					Totais
	Primários	Secundários	Terciários	Restantes*	Totais	
0	51,64 a	10,26 a	17,18 a	29,86	34,37 a	
40	75,41 b	26,84 b	39,81 b	32,46	49,69 b	
80	82,48 b	25,78 b	37,53 b	20,75	49,63 b	
120	81,10 b	26,78 b	44,09 b	28,81	51,31 b	
160	87,31 b	21,78 ab	38,72 b	21,78	50,83 b	
200	85,65 b	24,33 ab	38,40 b	37,47	52,45 b	

Dms (5%) (Tukey)	15,51	15,42	15,57		9,26	
C.V. %	10,08	34,38	21,76		9,68	

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 5 - Produção de número de frutos, por cacho, em cachos primários, secundários, terciários, restantes e totais do cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

Tratamentos	C A C H O S					Totais
	Primários	Secundários	Terciários	Restantes*	Totais	
0	47,41 a	15,52 a	26,53 a	32,70	35,70 a	
40	58,34 ab	31,09 c	40,16 ab	30,95	43,80 ab	
80	63,70 b	28,35 c	39,35 ab	21,65	42,88 ab	
120	68,39 b	27,91 bc	46,11 b	28,11	45,10 b	
160	66,18 b	24,82 b	42,95 b	12,12	44,55 ab	
200	68,61 b	27,86 bc	41,76 b	31,11	46,24 b	

Dms (5%) (Tukey)	13,73	3,35	14,31	-	9,32	
C.V. %	11,11	28,87	18,22	-	10,94	

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos

Tabela 6 - Porcentagens de óleo nas sementes de cachos primários, secundários, terciários e restantes do cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

Tratamentos	C A C H O S			
	Primários	Secundários	Terciários	Restantes
0	45,44 a	43,61 a	46,16 bc	47,06 b
40	49,29 c	47,19 c	46,82 c	48,16 b
80	47,99 b	45,26 b	46,66 c	47,45 b
120	49,51 c	46,26 bc	45,25 b	45,53 a
160	46,33 a	45,92 b	46,60 c	45,79 a
200	46,02 a	46,58 cd	43,54 a	45,59 a

Dms (Tukey) 5% = 1,18 para doses dentro de cachos
C.V. = 0,94 %

Tabela 7 - Porcentagens de nitrogênio, com seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$ nas sementes de cachos primários, secundários, terciários e restantes da mamoneira, cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

C A C H O S

Tratamentos	PRIMÁRIOS				SECUNDÁRIOS				TERCIÁRIOS				RESTANTES*	
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$
0	3,30	10,4526	3,23	10,3567	3,15	10,2190	abc	3,32						
40	3,53	10,8098	3,02	10,0054	3,02	10,0034	ab	3,05						
80	2,86	9,7182	3,07	10,768	2,94	9,8714	a	3,08						
120	3,35	10,5149	2,79	9,5990	2,94	9,8720	a	2,95						
160	3,18	10,2541	3,22	10,3276	3,46	10,7100	bc	3,43						
200	3,23	10,3481	3,16	10,2451	3,47	10,7274	c	3,42						

Dms (5%) (Tukey)	n.s.		n.s.		n.s.									
C.V. %	6,95		6,95		6,95									

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 8 - Porcentagens de fósforo, com seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$ nas sementes de cachos primários, secundários, terciários e restantes da mamoneira, cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

Tratamentos	C A C H O S											
	PRIMÁRIOS		SECUNDÁRIOS		TERCIÁRIOS		RESTANTES*					
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$
0	0,288	3,078 a	0,307	3,177 a	0,302	3,149	0,324					
40	0,309	3,182 ab	0,304	3,158 a	0,341	3,349	0,333					
80	0,332	3,302 abc	0,344	3,359 ab	0,322	3,253	0,375					
120	0,334	3,315 bc	0,343	3,355 ab	0,335	3,311	0,416					
160	0,349	3,385 bc	0,351	3,394 ab	0,338	3,331	0,377					
200	0,357	3,420 c	0,357	3,423 b	0,354	3,401	0,376					

Dms (5%) (Tukey)	0,229		0,239		n.s.							
C.V. %	3,72		3,84		4,97							

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 9 - Porcentagens de potássio, com seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$ nas sementes de cachos primários, secundários, terciários e restantes da mamoneira, cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

C A C H O S

Tratamentos	PRIMÁRIOS		SECUNDÁRIOS		TERCIÁRIOS		RESTANTES*	
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$
0	0,360	3,438 b	0,478	3,952	0,482	3,815	0,402	3,815
40	0,280	3,031 a	0,438	3,784	0,368	0,464	0,366	0,464
80	0,268	2,967 a	0,406	3,645	0,398	3,603	0,362	3,603
120	0,274	2,999 a	0,392	3,584	0,382	3,538	0,400	3,538
160	0,298	3,125 a	0,424	3,722	0,390	3,597	0,336	3,597
200	0,290	3,086 a	0,410	3,670	0,368	3,471	0,362	3,471

Dms (5%) (Tukey)	0,200			n.s.				n.s.
C.V. %	3,43			7,99				7,54

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 10 - Porcentagens de cálcio, com seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$ nas sementes de cachos primários, secundários, terciários e restantes da mamoneira, cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

C A C H O S									
Tratamentos	PRIMÁRIOS		SECUNDÁRIOS		TERCIÁRIOS		RESTANTES*		
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	
0	0,122	1,999	0,142	2,161	0,147	2,180	0,142	2,180	0,142
40	0,114	1,923	0,139	2,136	0,142	2,155	0,147	2,155	0,147
80	0,122	1,990	0,147	2,196	0,154	2,246	0,139	2,246	0,139
120	0,125	2,018	0,129	2,059	0,134	2,097	0,157	2,097	0,157
160	0,114	1,940	0,152	2,210	0,142	2,156	0,120	2,156	0,120
200	0,129	2,062	0,144	2,155	0,154	2,238	0,142	2,238	0,142

Dms (5%) (Tukey)	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.		
C.V. %	10,23		10,63		10,57		10,57		

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 11 - Porcentagens de magnésio, com seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$, nas sementes de cachos primários, secundários, terciários, e restantes da mamoneira, cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

Tratamentos	C A C H O S												
	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES*	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES*	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES*	
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%
0	0,088	1,705 a	0,115	1,946	0,109	1,888	0,105	1,888	0,109	1,946	0,109	1,888	0,105
40	0,091	1,730 ab	0,107	1,880	0,108	1,887	0,106	1,887	0,108	1,880	0,108	1,887	0,106
80	0,097	1,789 ab	0,101	1,924	0,106	1,867	0,109	1,867	0,106	1,924	0,106	1,867	0,109
120	0,097	1,786 ab	0,112	1,922	0,108	1,884	0,123	1,884	0,108	1,922	0,108	1,884	0,123
160	0,129	2,038 c	0,120	1,984	0,109	1,896	0,105	1,896	0,109	1,984	0,109	1,896	0,105
200	0,117	1,942 bc	0,115	1,950	0,122	2,000	0,109	2,000	0,122	1,950	0,122	2,000	0,109

Dms (5%)		0,235		n.s.		n.s.		n.s.		n.s.		n.s.	
(Tukey)													
C.V. %		9,45		3,57		4,21		4,21		3,57		4,21	

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 12 - Porcentagens de nitrogênio, com seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$, nas cascas de cachos primários, secundários, terciários e restantes de mamoneira, cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

Tratamentos	C A C H O S											
	PRIMÁRIOS		SECUNDÁRIOS		TERCIÁRIOS		RESTANTES*					
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$
0	1,134	6,063	1,037	5,814	1,084	5,921	1,196					
40	0,868	5,275	1,205	6,283	1,016	5,718	1,140					
80	0,784	5,459	1,102	6,005	1,080	5,925	1,036					
120	0,832	5,216	1,020	5,794	1,192	6,260	1,150					
160	0,714	4,839	1,066	5,920	0,890	5,381	1,310					
200	0,910	5,441	1,050	5,861	1,037	5,836	1,182					

Dms (5%) (Tukey)		n.s.		n.s.		n.s.						n.s.
C.V. %		12,17		7,04		12,11						

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 13 - Porcentagens de fósforo, com seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$, nas cascas de cachos primários, secundários, terciários e restantes da mamoneira, cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

Tratamentos	C A C H O S								
	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES*	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES*	
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%
0	0,0580	1,350	0,0585	1,364	0,0496	1,267	0,0585	1,267	0,0585
40	0,0317	1,004	0,0477	1,241	0,0303	1,068	0,0522	1,068	0,0522
80	0,0326	1,030	0,0423	1,169	0,0468	1,202	0,0406	1,202	0,0406
120	0,0395	1,128	0,0580	1,377	0,0397	1,137	0,0566	1,137	0,0566
160	0,0416	1,153	0,0515	1,274	0,0411	1,149	0,0583	1,149	0,0583
200	0,0609	1,387	0,625	1,415	0,0578	1,369	0,0602	1,369	0,0602

Dms (5%) (Tukey)	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.		n.s.
C.V. %	21,03		17,64		16,50				

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 14 - Porcentagens de potássio, com seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$, nas cascas de cachos primários, secundários, terciários e restantes da mamoneira, cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

C A C H O S									
Tratamentos	PRIMÁRIOS		SECUNDÁRIOS		TERCIÁRIOS		RESTANTES*		
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	
0	2,79	9,574 b	1,87	7,708	2,51	9,106	2,80	2,80	
40	1,56	7,124 a	2,39	8,801	2,12	8,304	2,86	2,86	
80	2,01	8,074 ab	2,04	8,161	2,28	8,630	2,25	2,25	
120	1,38	6,716 a	2,40	8,835	2,20	8,500	2,88	2,88	
160	1,74	7,542 a	2,00	8,039	2,08	8,125	2,21	2,21	
200	1,82	7,689 a	2,22	8,492	2,27	8,662	2,75	2,75	

Dms (5%) (Tukey)		1,814		n.s.		n.s.		n.s.	
C.V. %		12,40		15,79		12,99		12,99	

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 15 - Porcentagens de cálcio, com seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$, nas cascas de cachos primários, secundários, terciários, e restantes da mamoneira, cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

Tratamentos	C A C H O S											
	PRIMÁRIOS			SECUNDÁRIOS			TERCIÁRIOS			RESTANTES*		
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$
0	0,248	2,845	0,280	3,009	0,304	3,142	0,176					
40	0,212	2,628	0,232	2,726	0,200	2,542	0,168					
80	0,204	2,583	0,244	2,829	0,240	2,794	0,168					
120	0,280	3,015	0,280	3,005	0,220	2,673	0,164					
160	0,256	2,892	0,224	2,698	0,212	2,594	0,127					
200	0,268	2,946	0,272	2,935	0,252	2,860	0,192					

Dms (5%) (Tukey).		n.s.		n.s.		n.s.		n.s.				n.s.
C.V. %		10,26		15,31		14,06						

Tabela 16 - Porcentagens de magnésio, com seus respectivos arc sen $\sqrt{\%}$, nas cascas de cachos primários, secundários, terciários e restantes da mamoneira, cultivar 'Guarani'. Média de cinco repetições

C A C H O S									
Tratamentos	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES*	PRIMÁRIOS	SECUNDÁRIOS	TERCIÁRIOS	RESTANTES*	
	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%	arc sen $\sqrt{\%}$	%
0	0,123	2,001	0,115	1,932	0,138	2,128	0,712		
40	0,097	1,773	0,125	2,021	0,122	1,995	0,142		
80	0,086	1,677	0,129	2,049	0,118	1,963	0,105		
120	0,091	1,714	0,135	2,097	0,109	1,874	0,122		
160	0,092	1,739	0,119	1,966	0,102	1,810	0,089		
200	0,104	1,835	0,135	2,088	0,124	2,007	0,143		

Dms (5%) (Tukey)	n.s.		n.s.		n.s.		n.s.		
C.V. %	8,40		12,22		12,70				

* Não se realizou análise estatística, por falta de repetições num dos tratamentos.

Tabela 17 - Peso de 100 sementes da produção total da mamoneira. Cultivar 'Guarani'. Em gramas.

Tratamentos	R E P E T I Ç Õ E S				Média
	1ª	2ª	3ª	4ª	
0	41,08	42,07	42,83	43,24	42,31
40	42,06	42,42	43,47	43,82	42,94
80	42,84	43,15	43,23	42,81	43,01
120	42,20	41,64	39,70	39,85	40,85
160	42,19	43,50	42,38	43,31	42,85
200	37,51	38,02	37,68	44,94	39,54

Dms (5%) (Tukey)					n.s.
C.V. %					3,98

DISCUSSÃO

A exemplo do que ocorreu em cultivar 'Campinas' (NAKAGAWA *et alii*, 1977), que será trabalho base para confrontos, os dados da Tabela 1 revelam que o fósforo afetou a produção de sementes da cultivar 'Guarani'. Contudo, as respostas, observadas nesta nova cultivar, não foram tão contundentes. Os aumentos verificados, em relação à testemunha, foram da ordem de 76,79%, 104,45%, 110,02%, 96,71% e 113,07%, respectivamente, para as doses de 40, 80, 120, 160 e 200 kg, por ha, de P₂O₅. A boa produção da testemunha sem os incrementos menores, observados em função das doses deste elemento, sugerem que esta cultivar é menos exigente que a 'Campinas'.

Uma análise da produção total dos dois cultivares mostra que a 'Campinas' é mais produtiva. É temeroso, porém, afirmar que seja realmente mais produtiva, pois os anos agrícolas foram diferentes e as precipitações também. A produção dos cachos primários da 'Guarani' foi favorecida por uma distribuição melhor das chuvas, no mês de dezembro e início de janeiro, quando houve a frutificação dos cachos primários. Na época de frutificação dos cachos secundários, houve uma precipitação de apenas 49,6 mm no mês de fevereiro de 1974 e de 281,9 mm no mesmo mês de 1972. JOSHI, VAISHNANI & PATEL (1973) chegaram a obter um aumento de até 77%, com irrigações semanais na mamoneira, mostrando assim, a importância de se ter umidade adequada na frutificação. Já na formação dos cachos terciários e restantes, a cultivar 'Guarani' foi prejudicada agora por excesso de chuvas, que contribuíram para reduzir a frutificação, não só pela falta de germinação do pólen, conforme Jarry, citado por EL BARADI (1969), como também pela ocorrência da doença "mofo cinzento", *Sclerotium ricinis*, que prejudicaram um pouco a produção.

Os dados de produção de frutos, por parcela, Tabela 2, confirmam estatisticamente o que se viu na Tabela anterior.

As afirmativas anteriores configuram-se como válidas, pois os dados da Tabela 3 confirmam a menor frutificação,

por parcela, dos cachos secundários e também a produção média de frutos por cacho, por planta, enfocados na Tabela 5.

Mesmo desfavorecido pelo clima reinante, o fósforo contribuiu significativamente para a maior produção de frutos e da produção de sementes. É o que se pode verificar nos dados das Tabelas 3 e 4. Essa observação é válida, desde que o fato se repetiu quando se trabalhou com a cultivar 'Campinas', conforme já se fez referência anteriormente.

A situação dos cachos secundários, na contribuição percentual da produção de uma planta, tanto em termos de peso (Figuras 1 a 6), como em número de frutos (Figuras 7 a 12), mostra, a princípio, que a cultivar 'Guarani' é mais sensível ao meio. Apreciando ainda as Figuras de 1 a 6, nota-se que a contribuição percentual dos cachos primários foi muito maior na produção de sementes, por planta, na cultivar 'Guarani', do que na cultivar 'Campinas'. Independentemente do tratamento, os cachos primários contribuíram com 50% da produção de uma planta. Na produção do número de frutos, a contribuição dos cachos primários também foi grande (Figuras 7 a 12). Contudo, em nenhuma situação, chegou a 50%. Na verdade, o efeito do fósforo, na distribuição percentual dos cachos, não ficou bem claro na cultivar 'Guarani', como se observou na outra cultivar, evidenciando, uma vez mais, a possível menor exigência em fósforo desta nova cultivar.

A porcentagem de óleo nas sementes (Tabela 6) apresentou um quadro estatístico complexo. O que se pode observar de mais evidente é que o fósforo atua favoravelmente sobre o teor de óleo, em pequenas doses. Dadas as grandes variações encontradas dentro de cada cacho, é difícil formular hipóteses capazes de explicar o fenômeno. Um fato evidente, entretanto, foi o menor teor de óleo da cultivar 'Guarani', quando comparado com a da 'Campinas'.

A análise química das sementes da cultivar 'Guarani', feita com maior detalhamento, mostrou, para o nitrogênio, muito pequena variação entre os tratamentos, dentro dos tipos de cacho (Tabela 7). Algumas diferenças foram observadas

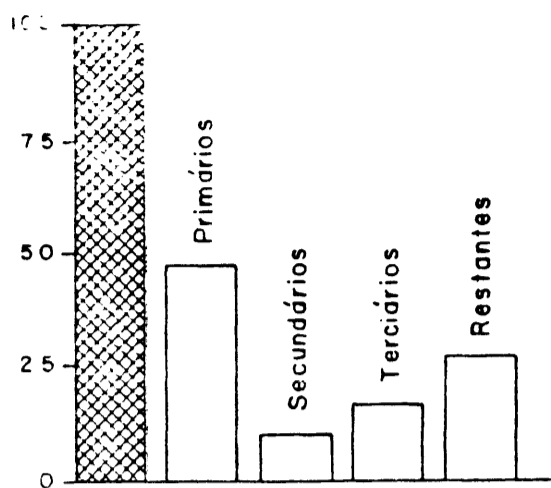


FIG. 1 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 0, cultivar "Guarani", por planta.

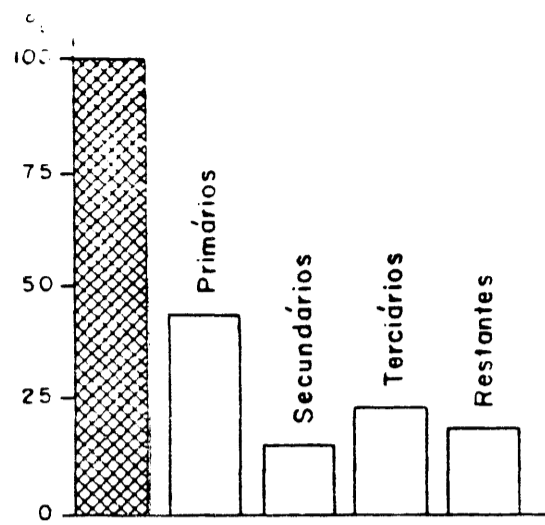


FIG. 2 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 40, cultivar "Guarani", por planta.

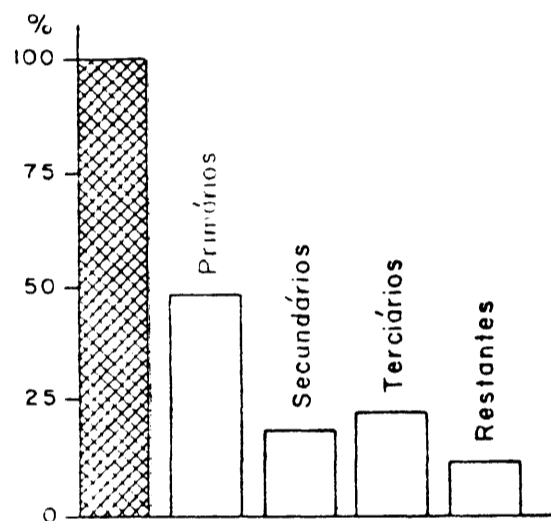


FIG. 3 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 80, cultivar "Guarani", por planta.

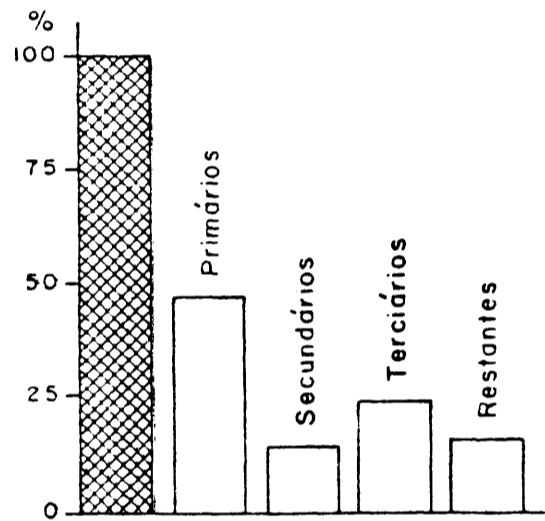


FIG. 4 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 120, cultivar "Guarani", por planta.

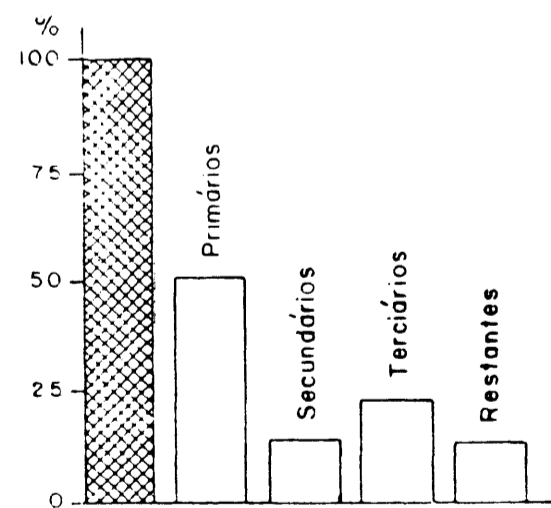


FIG. 5 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 160, cultivar "Guarani", por planta.

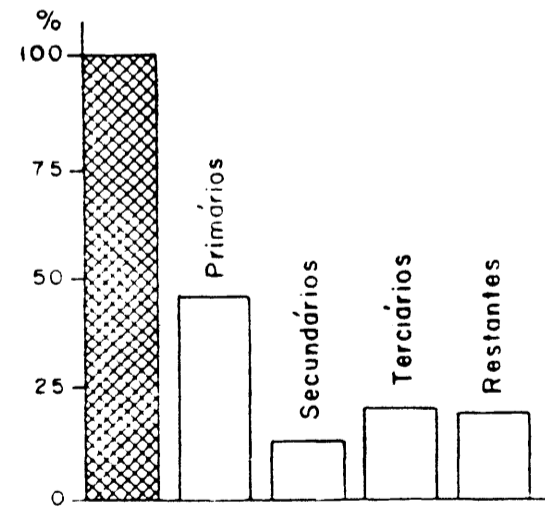


FIG. 6 - Distribuição percentual em peso, no tratamento 180, cultivar "Guarani", por planta.

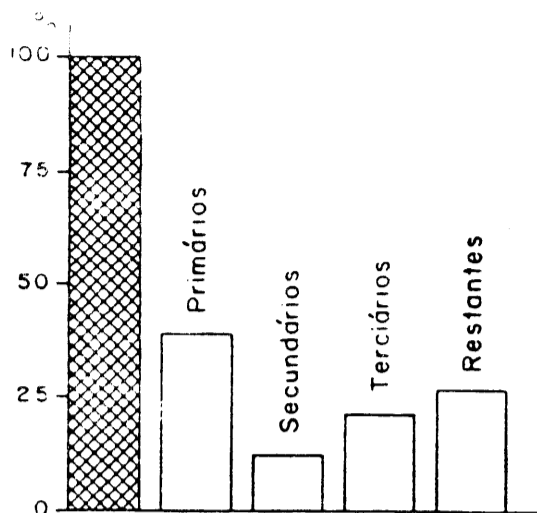


FIG 7 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 0, cultivar "Guarani", por planta.

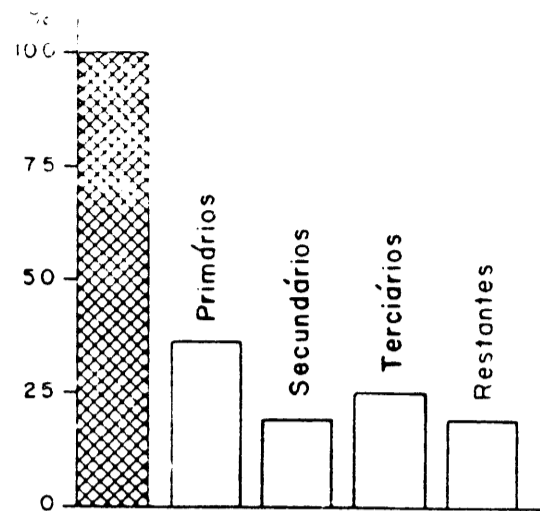


FIG. 8 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 40, cultivar "Guarani", por planta.

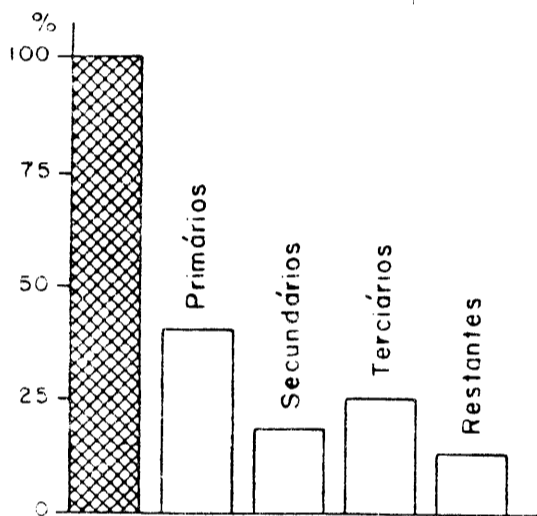


FIG 9 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 80, cultivar "Guarani", por planta.

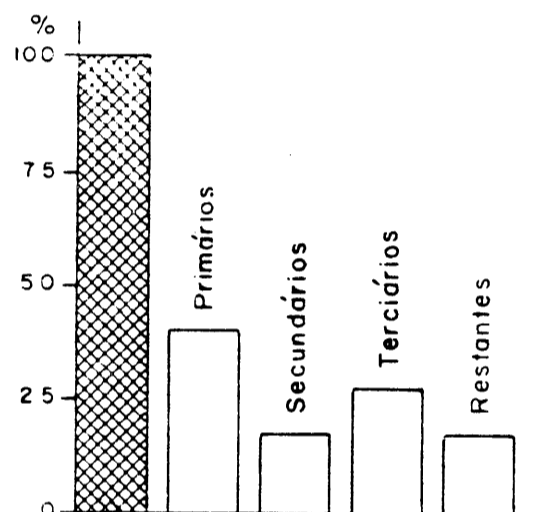


FIG.10 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 120, cultivar "Guarani", por planta.

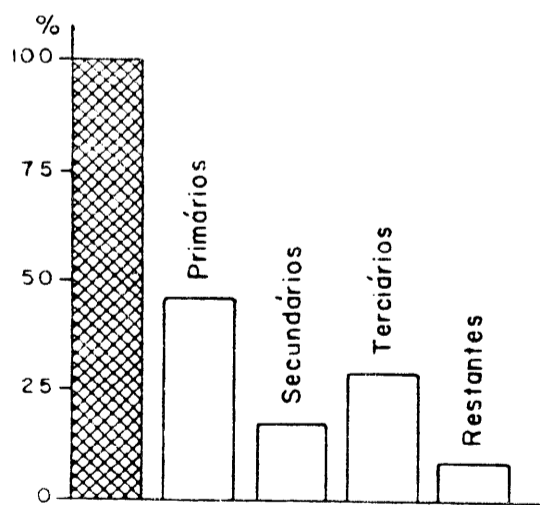


FIG. 11 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 160, cultivar "Guarani", por planta.

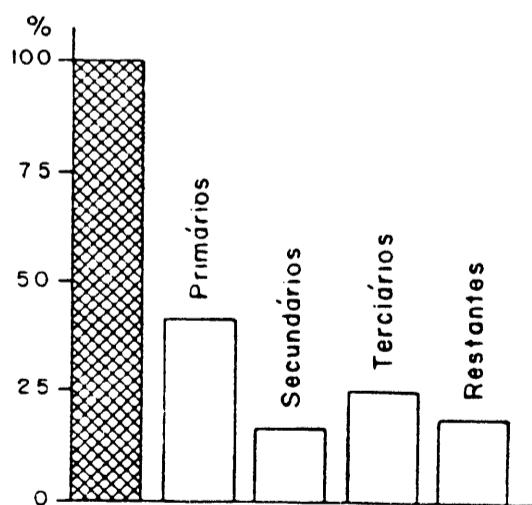


FIG.12 - Distribuição percentual em nº de frutos, no tratamento 200, cultivar "Guarani", por planta.

nos cachos terciários, sem dar idéia, no entanto, de que houve interferência do fósforo. Entre os cachos, praticamente os teores se mantiveram constantes. Não se observou a interferência negativa do fósforo no teor de nitrogênio, verificado na cultivar 'Campinas'. Os valores giraram em torno de 3%, pouco diferiram da outra cultivar ('Campinas').

O teor de fósforo (Tabela 8) variou nesse caso, sendo favorecido 'significativamente até nos cachos secundários, tendo sido mais acentuado nos cachos primários, confirmando-se assim o que ocorreu na cultivar 'Campinas', do trabalho anterior. Comparativamente, os teores apresentaram-se também muito próximos, permanecendo entre 0,30% a 0,40%.

Os dados da Tabela 9 mostraram que houve efeito depressivo do fósforo no teor de potássio dos cachos primários. Na cultivar 'Campinas', pôde-se notar que o teor de potássio na testemunha, apresentou-se um pouco maior que em todos os demais tratamentos adubados, embora estatisticamente as diferenças não atingissem grande significância. O detalhamento em tipos de cacho veio mostrar que, quando o teor de fósforo no solo é alto, no início da cultura, pode haver interferência no teor de potássio das sementes. Os valores de potássio encontrados também foram um pouco menores, em relação aos observados na cultivar 'Campinas', isto é, enquanto na 'Campinas' o teor chegou a 0,50%, neste caso não chegou a atingir tal valor.

Da mesma forma, na cultivar 'Guarani', não se comprovou nenhum efeito do fósforo sobre o cálcio (Tabela 10). Os valores encontrados foram ainda menores do que os observados na cultivar 'Campinas'. Nesta, o teor girou em torno de 0,30% enquanto na 'Guarani', sequer atingiu o valor de 0,20%. O problema de calagem deve estar envolvido, conforme já se mencionou no caso da cultivar 'Campinas' (NAKAGAWA *et alii*, 1977).

Para o magnésio (Tabela 11) o detalhamento veio confirmar o efeito positivo do fósforo, no cacho primário. Na verdade, fica muito difícil dizer se foi efeito sinérgico

do fósforo ou antagônico do potássio sobre o magnésio, uma vez que se verificou um teor de potássio significativamente maior nos cachos primários da testemunha. Também neste caso, o teor de magnésio foi bem inferior ao encontrado na cultivar 'Campinas', quase a metade, 0,2% contra 0,1%.

Os teores de nitrogênio (Tabela 12) não foram alterados na casca, como se observou com a cultivar 'Campinas', ao passo que, nos cachos primários da testemunha, estes teores foram um pouco maiores. Os valores estiveram muito próximos, em torno de 1,0%, para as duas cultivares.

Pela Tabela 13, observa-se que o fósforo não incrementou o seu teor na casca. Os valores encontrados foram um pouco maiores do que os encontrados na cultivar 'Campinas'.

O teor de potássio (Tabela 14) não foi incrementado, da mesma forma como ocorreu nas sementes, isto é, somente nos cachos primários.

Em relação ao cálcio e ao magnésio, não se observaram efeitos de fósforo nos teores da casca (Tabelas 15 e 16). Pode-se dizer que os teores de nutrientes na casca são menos influenciados do que na semente. Comparativamente, os valores de cálcio e magnésio na casca da cultivar 'Campinas' pouco diferiram dos valores da 'Guarani', estando próximos de 0,35% para o cálcio e 0,12% para o magnésio.

Alguns valores diferentes observados, entre as duas cultivares, nos teores dos nutrientes, na casca e na semente, podem ser considerados como devidos às características varietais. O fato foi provado nos trabalhos de REDDY & VENKATESWARLU (1970), que registraram diferenças no sistema radicular, entre as duas cultivares indus estudadas e também por NAKAGAWA & NEPTUNE (1971 e 1973), que observaram diferenças nas quantidades de nutrientes absorvidos pelas cultivares 'Campinas' e 'IAC-38'.

Os pesos de 100 sementes, determinados na "mistura" (veja-se Tabela 17), não apresentaram efeito do fósforo, verificando-se valores próximos dos registrados para a cultivar 'Campinas'. Nesta cultivar, observaram-se efeitos de

fósforo, mas de uma forma muito complexa, com altos e baixos, em função das doses de fósforo, justamente o que aconteceu também na cultivar 'Guarani'.

CONCLUSÕES

À luz dos resultados obtidos algumas conclusões podem ser tiradas, tais como:

a) O fósforo influenciou decisivamente no aumento da produção de sementes em todos os níveis adicionados, principalmente na produção dos cachos primários. Este efeito foi resultante da sua ação positiva sobre número de frutos por cacho, peso de sementes no fruto e peso de sementes no cacho;

b) A ação do fósforo não ficou evidente se aumenta ou não o teor de óleo nas sementes, como também não ficou claro o seu efeito quer positivo ou negativo, sobre a concentração de nitrogênio, potássio e cálcio nas sementes. O teor de magnésio, contudo, aumentou, nas sementes dos cachos primários, com a adição de fósforo no solo;

c) Na casca, a adição do fósforo no solo não afetou a concentração em nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio e nem no seu próprio teor;

d) Em todas as situações a cultivar 'Guarani' mostrou ser menos exigente em fósforo do que a cultivar 'Campinas'.

SUMMARY

EFFECTS OF LEVELS OF PHOSPHORUS ON CASTOR BEAN (*Ricinis communis* L.) cv. 'Guarani'

This work was carried out in field conditions to study the effects of phosphorus increasing levels on the yield, seed oil contents and macronutrient concentration, except S, in the seeds and hulls of castor bean, cv. 'Guarani'.

Six rates of phosphorus (0-40-80-120-160-200 kg of P₂O₅/ha) were used in randomized blocks, with five replications, on the low fertility of a São Paulo State soil (LVa).

The results showed that phosphorus increased numbers of fruit per raceme, decreased hull percent in the fruit and increased seed weight per raceme. In consequence, there was a mean increase of the seed yield of 100,21%.

With regard to nutrient contents in the fruits, it was verified an increase of phosphorus contents and a tendency to reduce the nitrogen contents in the harvested seeds from the treatment with phosphorus fertilization.

Phosphorus effects on oil contents of the seeds were not well noted. Therefore, this will be better studied later.

LITERATURA CITADA

- BANZATTO, N.V.; CANECCHIO FILHO, V.; SAVY NETO, A., 1977. Mamoneira 'Guarani'. Inst. Agron. Campinas, Circular 66, 7p.
- EL BARADI, T.A., 1969. Castor bean (*Ricinus communis* L.). Trop. Abstr. 24(9):567-572.
- ESPINDOLA, C.R.; TOSIN, W.A.; PACCOLA, A.A., 1973. Levantamento pedológico da Fazenda Experimental São Manual. Anais XIV Congr. Bras. Ciência do Solo, 650-651, Sta. Maria, RS.
- GLORIA, N.A. DA; CATANI, R.A.; MATUO, T., 1965. O método do EDTA na determinação de cálcio e magnésio "trocável" do solo. Revista Agric. 40:67-74.
- JOSHI, N.S.; VAISHNANI, N.L.; PATEL, J.R., 1973. Effect of irrigation frequency and fertilization rates on dehiscence of capsule, yield and seed weight in castor (*Ricinus communis* L.). Oilseeds J. 3(3):19-22.

- 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; NEPTUNE, A.M.L., 1973. Absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, pela cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.), cultivar 'IAC-38'. Revista Agric. 48(1):21-30.
- NAKAGAWA, JÚLIO; NEPTUNE, A.M.L.; JAEHN, A., 1974. Efeito isolado e combinado de nitrogênio, fósforo e potássio na mamoneira (*Ricinus communis* L.), cultivares 'IAC-38' e 'Campinas'. Anais Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz" 31: 233-241.
- NAKAGAWA, JÚLIO; NEPTUNE, A.M.L.; VIEIRA, F.R.; BATAGLIA, O.C., 1977. Efeitos de doses de fósforo em mamoneira (*Ricinus communis* L.) cultivar 'Campinas'. Anais Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz" (em publicação).
- REDDY, K.S.; VENKATESWARLU, J., 1970. Active root distribution of two castor varieties. In Radiation and radioisotopes in soil studies and plant nutrition. Proc. Symposium, Univ. Agric. Sci., Hebbal, Bangalore, pág. 21-23.

