

APROVEITAMENTO DE UM FOSFATO NATURAL PARCIALMENTE
SOLUBILIZADO PELO SORGO SACARINO EM CONDIÇÕES DE
CASA DE VEGETAÇÃO. II. LATOSSOLO VERMELHO ESCURO*

L.H.I. Nakayama
E. Malavolta**

RESUMO

Foi estudado o aproveitamento do fosfato de Araxá parcialmente solubilizado com ácido sulfúrico (FAPS) em comparação com o concentrado fosfático de Araxá (FA), com o fosfato de Gafsa (FG) e com o superfosfato simples (SPS). O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho Escuro, textura média (Haplorthox) de Botucatu, SP. Foram feitos três cultivos sucessivos, sem readubação fosfatada, em presença e ausência de calagem ini-

* Recebido para publicação em 20.12.1983

Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor, apresentada à ESALQ/USP.

Com ajuda da Arafertil, FAPESP, BNDE e CNEN,

** Departamento de Química, ESALQ/USP e CENA/USP.
13.400 - Piracicaba, SP.

cial. A análise dos dados permitiu tirar as seguintes conclusões principais: em ausência de calagem e produção de matéria seca nos três cultivos conseguida com o FAPS foi 71% da obtida com o SPS em pó; a eficiência relativa do FA foi de 17% e a do FG superou a do SPS em 50%; fazendo-se a calagem a eficiência relativa das fontes (100 = SPS em pó) foi: SPS granulado = 89%, FAPS = 98%, FA = 30%, FG = 83%. A calagem aumentou a absorção de P do SPS em pó, do FA e do FAPS. O FAPS funcionou também como fonte de Ca e de S. Depois do terceiro cultivo, em ausência de calagem, o SPS deixou no solo o maior teor de P disponível (Olsen), seguindo-se o FG, o FAPS e o FA; a calagem reduziu os teores finais de P disponível no solo quando as fontes foram o SPS, o FA e o FG. De um modo geral o comportamento do FAPS foi mais semelhante ao do SPS que ao do FA.

INTRODUÇÃO

A justificativa para o presente trabalho e a revisão resumida da literatura pertinente encontram-se em NAKAYAMA & MALAVOLTA (1983).

MATERIAL E MÉTODOS

Solo

O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho Escuro, textura média (LE Haplorthox), coletado na Estação Experimental Presidente Médici mantida pela Fac. de Ciências Agrárias de Botucatu, UNESP.

Suas principais características encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1. Características físicas e químicas do solo LE de Botucatu, SP.

Característica	Valor
pH (H ₂ O)	5,0
C%	0,48
Ca ⁺² e mg/100 g	0,60
Mg ⁺²	0,20
Al ⁺³	0,94
H ⁺	3,36
PO ₄ ⁻³ µg/ml	3,0
K ⁺	44
Areia %	82,5
Limo %	4,3
Argila %	13,2

Adbos utilizados

Ver descrição em NAKAYAMA & MALAVOLTA (1983)

Condução do ensaio

Ver NAKAYAMA & MALAVOLTA (1983)

Métodos analíticos

Ver NAKAYAMA & MALAVOLTA (1983)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiro cultivo

Os dados de produção de matéria seca das plantas, obtidos em três cultivos sucessivos, estão na Tabela 2.

No primeiro cultivo, com relação às médias houve efeito significativo para a granulometria do fosfato de Araxá parcialmente solubilizado (FAPS), destacando-se a de maior, menor e médio, respectivamente. Os FAPS foram superiores ao fosfato de Araxá e diferiram da testemunha. Os superfosfatos não diferiram do fosfato de Gafsa, mas os dois superaram as demais fontes.

O comportamento das fontes, na presença de calagem, mostra que os superfosfatos e os FAPS (2-3 mm) não diferiram entre si quanto à produção de matéria seca. A

Tabela 2. Efeito de Fontes de fósforo na produção de matéria seca (g/vaso) da planta de sorgo sacarino, cv. Brandes, conduzidos em casa de vegetação, utilizando LE de Botucatu. Média de quatro repetições.

Tratamentos	Primeiro cultivo			Segundo cultivo			Terceiro cultivo		
	Sem calagem	Com calagem	Média calagem	Sem calagem	Com calagem	Média calagem	Sem calagem	Com calagem	Média calagem
Testemunha	0,11g	0,26d	0,18F	0,15c	0,29d	0,22E	0,21d	0,46c	0,33F
Superfosfato simples em pó	50,47bc	67,15a	58,81A	3,07b	20,12a	11,59B	21,53bc	29,51b	25,52CD
Superfosfato simples granulado	52,28b	59,21ab	55,75AB	2,29bc	17,30b	9,79C	21,21bc	26,99b	24,10D
FA	9,22f	0,37d	4,79E	1,01bc	2,58c	1,80E	1,47d	32,46b	16,96E
FAPS < 1 mm	34,38e	58,49b	46,43C	0,75bc	15,11b	7,93D	28,75ab	45,16a	36,96A
FAPS 1-2 mm	38,18de	42,84c	40,51D	1,07bc	14,92b	7,99D	29,46ab	43,65a	36,55A
FAPS 2-3 mm	43,27cd	61,49ab	52,38B	0,26c	15,45b	7,85D	15,63c	45,92a	30,70BC
Fosfato de Gafsa	67,15a	47,95c	57,55AB	23,34a	16,76b	20,05A	30,96a	32,66b	31,82AB
Média	36,88ab	42,22a		3,99b	12,81a		18,65ab	32,10a	

Fontes de F	Fonte (F) = 156,25**	Fonte (F) = 117,91**	Fontes (F) = 40,00**
	Calagem (C) = 15,86**	Calagem (C) = 496,11**	Calagem (C) = 98,35**
	F x C = 14,73**	F x C = 64,63**	F x C = 9,74**
	C.V. % = 13,55	C.V. % = 18,86	C.V. % = 21,37

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, Duncan 5%.

Letras minúsculas na vertical indicam Fonte dentro da Calagem, e na horizontal comparam Calagem.

Letras maiúsculas na vertical comparam Fontes.

* Significativo ao nível de 5%.

** Significativo ao nível de 1%.

calagem favoreceu as fontes fosfatadas, aumentando a produção quando comparadas aos respectivos tratamentos sem calagem, com exceção dos fosfatos de Araxá e de Gafsa, nos quais esta prática corretiva provocou uma diminuição na produção de matéria seca.

Quanto ao fósforo absorvido pelas plantas (Tabela 3), observa-se que o FAPS de menor granulometria e o super simples granulado (SSG) liberaram a mesma quantidade de P às plantas, ambos diferindo do fosfato de Araxá e da testemunha. O super simples em pó (SSP) e o fosfato de Gafsa foram as melhores fontes. A calagem diminuiu a absorção de P nos tratamentos com o fosfato de Araxá e de Gafsa (FA e FG).

A absorção de cálcio pelas plantas (Tabela 4) foi maior nos tratamentos com superfosfato e fosfato de Gafsa que nas demais fontes. O FAPS de maior granulometria diferiu das demais e estes, por sua vez, diferiram do fosfato de Araxá e da testemunha. Comparando-se a fonte dentro da calagem, onde se analisou a absorção de Ca, percebe-se que o FAPS (2-3 mm) foi igual aos superfosfatos. A calagem favoreceu as fontes quanto comparadas e sem calagem, com exceção do fosfato de Araxá e de Gafsa, que tiveram a absorção diminuída.

A quantidade de enxofre absorvida pelas plantas (Tabela 5), nos tratamentos com SSG, foi superior às demais fontes. Os FAPS diferiram do fosfato de Araxá e da testemunha. Quando se compara o efeito da calagem nos tratamentos, verifica-se que a absorção de S pelas plantas é aumentada quando a calagem é omitida, o que está coerente com os resultados encontrados no solo de Anhembi.

Segundo cultivo

A produção de matéria seca encontra-se na Tabela

Tabela 3. Efeito de Fontes de fósforo sobre as quantidades de fósforo (mg/vaso) absorvidas pela planta de sorgo, sacarino, cv. Brandes, cultivado em um LE de Botucatu.

Tratamentos	Primeiro cultivo		Segundo cultivo		Terceiro cultivo				
	Sem calagem	Com calagem	Sem calagem	Com calagem	Sem calagem	Com calagem			
Testemunha	0,02f	0,03e	0,03D	0,04d	0,03D	0,04e	0,09d	0,06F	
Superfosfato simples em pó	22,63b	24,07a	23,35A	0,92b	6,39a	3,65B	8,29b	9,98c	9,14D
Superfosfato simples granulado	18,35c	22,42a	20,38B	0,66b	3,86b	2,26C	8,83b	11,42bc	10,12D
FA	3,51e	0,06e	1,78D	0,21b	1,02c	0,61D	0,64c	12,82bc	6,73E
FAPS < 1 mm	11,60d	15,45c	13,53BC	0,16b	3,77b	1,96C	10,74b	11,36bc	11,05CD
FAPS 1-2 mm	9,18d	11,08d	10,13C	0,28b	3,60b	1,94C	13,75a	13,09b	13,42B
FAPS 2-3 mm	10,22d	12,71cd	11,47C	0,05b	3,71b	1,88C	10,32b	14,34b	12,33BC
Fosfato de Gafsa	27,21a	18,79b	23,00A	8,23a	6,24a	7,23A	14,61a	19,85a	17,23A
Média	12,84a	13,08a		1,32b	3,58a		8,40b	11,62a	

Valores de F: Fontes (F) = 159,14** Fontes (F) = 108,06** Fontes (F) = 53,53**
 Calagem (C) = 0,22ns Calagem (C) = 224,66** Calagem (C) = 42,92**
 F x C = 8,81** F x C = 32,43** F x C = 8,86**
 C.V. % = 15,57 C.V. % = 24,66 C.V. % = 19,62

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, Duncan 5%.
 Letras minúsculas na vertical indicam Fonte dentro da Calagem, e na horizontal comparam Calagem.
 Letras maiúsculas na vertical comparam Fontes.

* Significativo ao nível de 5%.
 ** Significativo ao nível de 1%.
 ns não significativo.

Tabela 4. Efeito de Fontes de fósforo sobre as quantidades de cálcio (mg/vaso) absorvido pela planta de sorgo sacarino, cv. Brandes, cultivado em um LE de Botucatu.

Tratamentos	Primeiro cultivo			Segundo cultivo			Terceiro cultivo		
	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média
Testemunha	0,03d	0,18c	0,11D	0,04b	0,09d	0,07E	0,04e	0,13d	0,08E
Superfosfato simples em pó	30,36d	39,78ab	35,07A	0,73b	5,06a	2,89B	2,59bc	6,34b	4,47C
Superfosfato simples granulado	29,84b	44,03a	36,94A	0,60b	3,88b	2,24C	3,54b	7,32b	5,43B
FA	3,00d	0,18e	1,59D	0,19b	0,45d	0,32E	0,65de	4,14c	2,39CD
FAPS < 1 mm	13,92c	35,36bc	24,64C	0,12b	2,69c	1,41D	1,66cd	6,39b	4,02C
FAPS 1-2 mm	15,05c	28,37d	21,71C	0,18b	3,19bc	1,68CD	1,33cde	6,01b	3,67C
FAPS 2-3 mm	16,67c	41,96a	29,31B	0,06b	3,38bc	1,72CD	1,78cd	6,35b	4,07C
Fostato de Gafsa	45,99a	30,67cd	38,33A	6,30e	3,89b	5,09A	1,74a	8,74a	8,24A
Média	19,36ab	27,56a		1,03b	2,83a		2,41b	5,68a	

Valores de F: Fontes (F) = 167,05** Calagem (C) = 98,49** F x C = 33,16** C.V. % = 14,10 Fontes (F) = 50,11** Calagem (C) = 130,26** F x C = 25,92** C.V. % = 32,74 Fontes (F) = 56,81** Calagem (C) = 221,67** F x C = 8,05** C.V. % = 21,68

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, Duncan 5%. Letras minúsculas na vertical indicam Fonte dentro de Calagem, e na horizontal comparam Calagem. Letras maiúsculas na vertical comparam Fontes.

* Significativo ao nível de 5%.

** Significativo ao nível de 1%.

Tabela 5. Efeito de Fontes de fósforo sobre as quantidades de enxofre (mg/vaso) absorvidas pelas plantas de sorfo sacarino, cv. Brandes, cultivado em um LE de Botucatu.

Tratamentos	Primeiro cultivo			Segundo cultivo			Terceiro cultivo		
	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média
Testemunha	0,02e	0,05e	0,04F	0,01c	0,05d	0,02E	0,06e	0,13c	0,98F
Superfossato simples em pó	15,51a	14,38b	14,95B	0,83b	4,08a	2,45B	9,32abc	9,76a	9,54BC
Superfossato simples granulado	16,73a	17,42a	17,07A	0,68bc	3,32b	2,00C	10,12ab	10,76a	10,44AB
FA	2,42d	0,08e	1,25F	0,22bc	0,59d	0,40E	1,17e	7,59b	4,38E
FAPS < 1 mm	10,26c	11,88c	11,07D	0,18bc	2,92bc	1,55D	7,28cd	9,70ab	8,49CD
FAPS 1-2 mm	11,01bc	8,81d	9,91DE	0,26bc	2,67bc	1,47D	7,99bc	10,19ab	9,09BCD
FAPS 2-3 mm	12,59b	12,50bc	12,54C	0,06c	2,53c	1,30D	5,07d	9,64ab	7,35D
Fossato de Gafsa	11,13bc	7,81d	9,47E	4,22a	3,06bc	3,64A	11,35a	11,52a	11,43A
Média	9,96a	9,11b		0,81b	2,46a		6,54ab	8,66a	

Valores de F: Fontes (F) = 137,82** Calagem (C) = 5,35* F x C = 2,70* C.V. % = 15,29 Fontes (F) = 45,45** Calagem (C) = 178,43** F x C = 22,68** C.V. % = 29,75 Fontes (F) = 35,43** Calagem (C) = 23,04** F x C = 3,47** C.V. % = 23,17

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, Duncan 5%. Letras minúsculas na vertical indicam Fonte dentro da Calagem, e na horizontal comparam Calagem. Letras maiúsculas na vertical indicam Fontes.

* Significativo ao nível de 5%.

** Significativo ao nível de 1%.

2. A análise estatística mostra que houve diferenças significativas entre as fontes de fósforo. O fosfato de Gafsa foi superior às demais fontes. Os FAPS superaram o fosfato de Araxá e a testemunha.

Em relação às fontes dentro da calagem, os FAPS se igualaram ao fosfato de Gafsa e suas produções superaram ao do fosfato de Araxá. A calagem promoveu um aumento na produção de matéria seca em todas as fontes, excetuando-se o fosfato de Gafsa, que teve a produção diminuída.

A quantidade de fósforo absorvida pelas plantas (Tabela 3) acompanha a produção de matéria seca para as mesmas fontes. A calagem favoreceu, de forma positiva, a absorção de P de todas as fontes, em comparação aos tratamentos sem calagem, exceto para o fosfato de Gafsa.

Quando os tratamentos estão na presença de calagem, o SSP e o fosfato de Gafsa foram superiores às demais fontes, enquanto que os FAPS e o SSG não diferiram entre si, mostrando ter o mesmo comportamento, mas foram superiores ao fosfato de Araxá.

Os dados relativos à quantidade de cálcio absorvida pelas plantas encontra-se na Tabela 4. Observa-se que o fosfato de Gafsa foi superior às demais fontes. Os FAPS tiveram o melhor comportamento como fontes do que o fosfato de Araxá. Quanto às fontes na presença de calagem, os FAPS de maior granulometria não diferiram do SSG e o fosfato de Gafsa, e todos foram superiores à testemunha. Todas as fontes se beneficiaram com a calagem, exceção do fosfato de Gafsa.

As quantidades de enxofre absorvidas (Tabela 5) acompanharam às tendências observadas no caso do cálcio.

Terceiro cultivo

A Tabela 2 contém os dados de produção de matéria

seca. Os tratamentos com FAPS e fosfato de Gafsa diferiram das demais fontes em termos de produção, quando se consideraram as médias. Os FAPS com calagem superaram todas as fontes; o efeito da calagem talvez seja devido à neutralização do Al e Mn tóxicos que poderiam ter se acumulado no solo, em consequência do efeito do adubo nitrogenado, principalmente.

A quantidade de fósforo absorvida pelas plantas em contra-se na Tabela 3. Em relação aos tratamentos, os FAPS foram superiores aos superfosfatos. Todas as fontes de fósforo superaram a testemunha. A calagem influenciou de forma significativa os fosfatos de Araxá e de Gafsa, FAPS (2-3 mm) e SSG, quando comparados aos respectivos tratamentos sem calagem. Independentemente da calagem, o fosfato de Gafsa foi a melhor fonte de fósforo.

A Tabela 4 apresenta as quantidades de cálcio absorvidas pelas plantas. O fosfato de Gafsa foi superior às demais fontes. Os FAPS igualaram-se ao SSP e ambas as fontes diferiram do fosfato de Araxá. A calagem influenciou de forma significativa nas quantidades absorvidas de cálcio de todos os tratamentos.

A quantidade de enxofre absorvida pelas plantas (Tabela 5) foi maior nos tratamentos com fosfatos de Gafsa e SSG, do que nas demais fontes. A calagem favoreceu todas as fontes, provavelmente em virtude da eliminação da toxidez de Al neste solo.

Eficiência relativa

A Figura 1 ilustra a eficiência relativa de diferentes fontes de fósforo. Analisando-se apenas os dados de três cultivos, em ausência de calagem, verifica-se que o FAPS e o fosfato de Araxá apresentaram uma eficiência média, respectivamente de 71% e 19%, enquanto que o

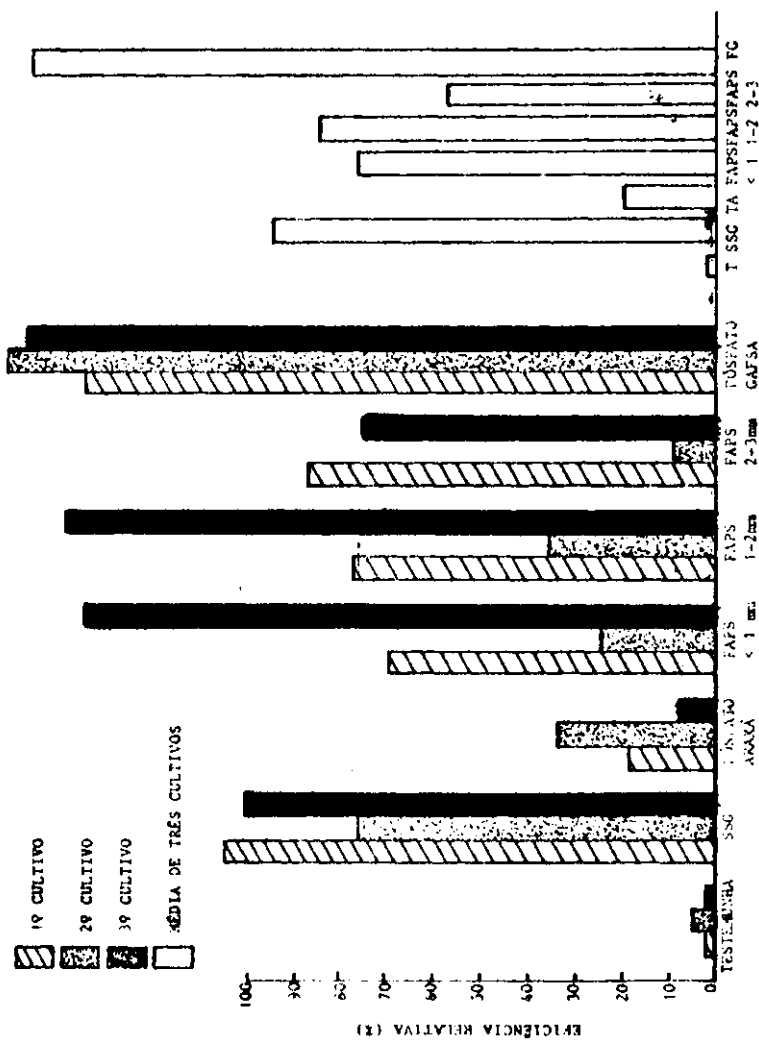


Figura 1. Eficiência relativa das fontes de fósforo utilizadas no solo de Botucaçu, sem calagem, considerando-se a produção de matéria seca obtida com superfosfato simples igual a 100 em cada cultivo.

fosfato de Gafsa ultrapassaram o SSP em 50%, mostrando uma alta eficiência neste solo. Isto em parte se deve ao aumento da concentração de H^+ na solução, favorecendo a solubilização deste fosfato (pH = 4,4).

De maneira geral, a Figura 2 mostra que o fosfato de Araxá, os FAPS e o fosfato de Gafsa, em presença de calagem, tiveram suas eficiências relativas aumentadas com o número de cultivo. A média dos três cultivos, para o FAPS e o fosfato de Araxá, acusaram uma eficiência, respectivamente, de 98% a 30%. Para o SSG foi de 89%, enquanto que para o fosfato de Gafsa a eficiência foi para 83%.

Análise do solo

A Tabela 6 apresenta as determinações realizadas no solo. O pH diminuiu com o número de cultivo em todos os tratamentos, mas o fosfato de Gafsa alcançou o maior valor em todos os cultivos, possivelmente devido ao alto conteúdo de cálcio (40%) que este adubo possui em relação às demais fontes.

O superfosfato simples deixou no solo, depois dos três cultivos, o maior teor de P disponível. Por outro lado, de modo geral, a calagem fez diminuir o P disponível independentemente das fontes, por razões já discutidas anteriormente no ensaio com sorgo em solo de Anhembi (NAKAYAMA & MALAVOLTA, 1983).

As mudanças das formas de P encontram-se na Tabela 7. Há uma predominância do P-Fe sobre as demais formas. A calagem aumenta as formas de P-Ca e P solúvel em NH_4Cl para as fontes, neste último caso, com exceção do SSG, e os fosfatos de Araxá e de Gafsa. Por outro lado, a calagem diminui as frações P-Al e P-Fe.

Os superfosfatos apresentam maiores quantidades das

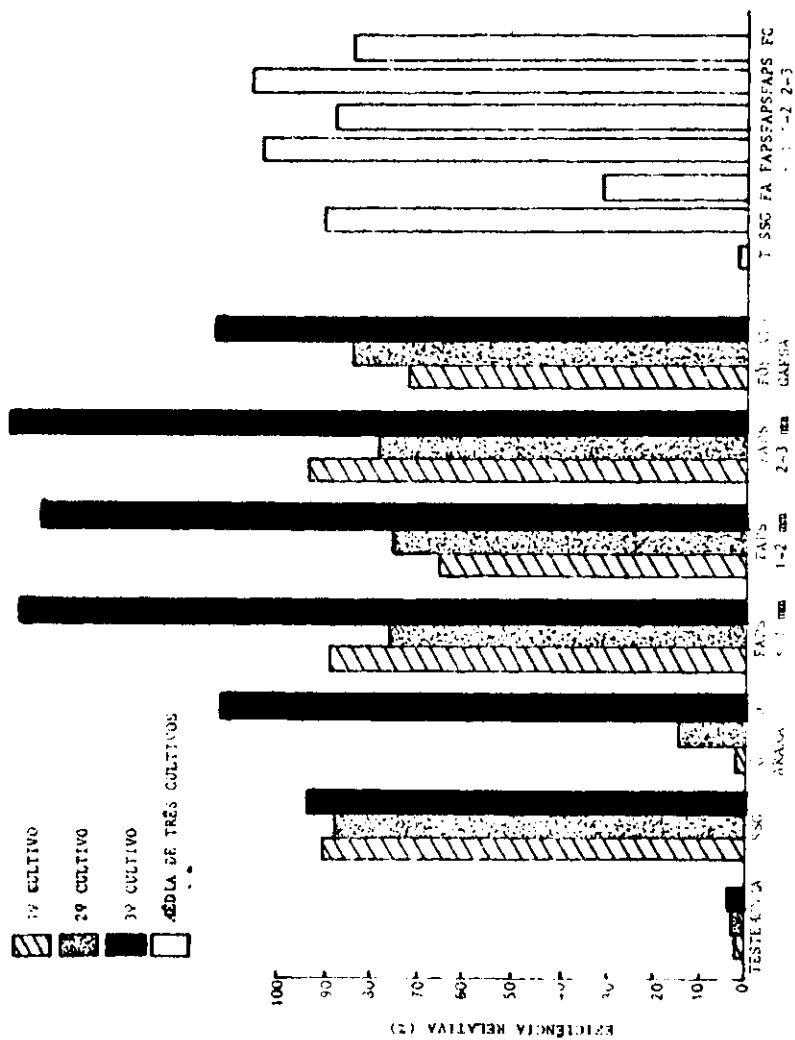


Figura 2. Eficiência relativa das fontes de fósforo utilizadas no solo de Botucaçu, com calagem, considerando-se a produção de matéria seca obtida com superfosfato simples igual a 100 em cada cultivo.

Tabela 6 - Valor de pH (H₂O) e teor de fósforo (µg/ml) no solo, determinado pelo método de Olsen, após cultivo do sorgo sacarino, cv. Brandes, em LVA de Anhembi.

Tratamentos	Primeiro cultivo				Segundo cultivo				Terceiro cultivo			
	Sem calagem		Com calagem		Sem calagem		Com calagem		Sem calagem		Com calagem	
	pH	P	pH	P	pH	P	pH	P	pH	P	pH	P
Testemunha	5,0	4,21	5,8	2,72	4,8	5,53	5,5	2,73	5,0	4,13	5,6	4,34
Superfosfato simples em pó	4,1	87,62	4,9	83,51	4,2	47,61	4,5	40,83	4,3	63,68	4,4	47,61
Superfosfato simples granulado	4,4	87,62	4,9	60,83	4,2	67,70	4,5	60,88	4,1	66,49	4,2	30,96
FA	4,5	18,62	5,3	12,63	4,3	23,01	4,9	12,08	4,3	13,58	4,9	15,63
FAPS < 1mm	4,5	53,96	5,1	40,96	4,3	40,59	4,9	20,09	4,4	14,69	4,8	38,91
FAPS 1-2mm	4,4	36,04	5,0	24,97	4,2	31,61	4,7	18,83	4,3	24,98	4,6	31,61
FAPS 2-3mm	4,3	35,54	5,0	21,15	4,3	34,79	4,8	22,17	4,5	18,81	4,9	30,30
Fosfato de Gafsa	4,8	59,10	5,5	16,09	4,8	53,68	5,1	39,93	4,6	34,89	5,0	31,52

Tabela 7. Quantidades de formas de P ($\mu\text{g/ml}$) encontrados no LE de Botucatu, cultivado com sorgo sacarino na presença e ausência de calagem. Terceiro cultivo (média de duas repetições).

Tratamentos	Fósforo solúvel em NH_4Cl		Fósforo ligado a Alumínio		Fósforo ligado a Ferro		Fósforo ligado a Cálcio		P total	
	Sem calagem	Com calagem	Sem calagem	Com calagem	Sem calagem	Com calagem	Sem calagem	Com calagem	Sem calagem	Com calagem
	16,50	50,44	48,83	52,08	122,60	118,18	0,00	6,00	187,93	220,70
Testemunha										
Superfosfato simples em pó	50,44	50,44	131,51	134,77	171,84	171,84	12,24	12,24	366,03	369,29
Superfosfato simples granulado	50,44	33,47	131,51	98,96	234,96	181,31	1,18	5,60	418,10	319,34
Fosfato de Araxá	33,47	2,92	76,17	72,92	178,15	149,75	192,91	200,29	480,70	425,88
FAPS < 1 mm	2,92	9,71	134,77	82,68	165,52	181,31	63,86	85,99	367,07	359,69
FAPS 1-2 mm	41,95	67,41	92,45	85,94	108,71	143,53	82,30	74,92	325,41	371,70
FAPS 2-3 mm	11,41	16,50	68,36	95,70	146,59	143,47	49,11	71,24	275,47	326,91
Fosfato de Gafsa	33,47	24,98	126,95	118,49	134,00	116,29	45,43	93,36	339,85	353,12

frações P-Fe sobre o P-Al e, quando se utiliza o SSG, estas frações diminuem com a calagem. Isto se deve à diminuição dos grupos sesquióxidos de ferro e alumínio, responsáveis pelas reações que o Pi do adubo passa, e também a granulação do adubo que diminui a fixação do P no solo (BARRETO, 1977).

No fosfato de Araxá predominam as frações, em ordem decrescente: P-Ca P-Fe P-Al P solúvel NH_4Cl , enquanto que no FAPS tem-se: P-Fe P-Al P-Ca P solúvel NH_4Cl . Mas, no fosfato de Gafsa, as frações aparecem da seguinte forma: P-Fe = P-Al P-Ca P solúvel em NH_4Cl . Este resultado foi também observado para o sorgo cultivado no solo de Anhembi.

SUMMARY

RESPONSE OF SWEET SORGHUM TO A PARTIALLY ACIDULATED ROCK PHOSPHATE. II. GREENHOUSE STUDIES USING A DARK RED LATOSOL

The response of sweet sorghum to a partially acidulated (with sulfuric acid) rock phosphate (FAPS) was studied using the original ground phosphate (FA), Gafsa rock phosphate (FG) and simple superphosphate (SPS) for comparison. The soil, a Dark Red Latosol (LE, Haplorthox) was collected in Botucatu, SP. Three successive crops were conducted without new applications of P sources, both in the presence and in the absence of initial liming. The analyses of the data obtained allowed for the following conclusions to be drawn: in the three successive crops combined, dry matter production in the presence of FAPS and no lime applied was 71% of that obtained when powder SPS was used; the efficiency of FA was 17%, where as that of PG was 150%;

In the presence of liming, however, the following values were obtained: granulated SPS - 89%; FAPS - 98%; FA = 30%; FG = 83%. Liming increased the uptake of P from powder SPS, FA and FAPS. FAPS acted also as source of Ca and S. After the third crop, in the absence of liming, SPS left in the soil the highest concentration of available P (Olsen), being followed by FG, FAPS and FA. Liming, however, decreased the amount of residual available P due to SPS, FA, and FG. In the whole the behaviour of FAPS was more similar to that of SPS than to the effect of PA.

LITERATURA CITADA

BARRETO, A.C. 1977. Efeito da acidulação parcial de misturas com superfosfato triplo e enxofre e da granulometria na eficiência de fosfatos naturais. Diss. de Mestrado, U. Federal do Rio Grande do Sul.

NAKAYAMA, L.H. & E. MALAVOLTA. 1983. Aproveitamento de um fosfato natural parcialmente solubilizado pelo sorgo sacarino em condições de casa de vegetação. I-Latossolo vermelho Amarelo. An. E.S.A. "Luiz de Queiroz": no prelo.