

APROVEITAMENTO PELO FEIJOEIRO DE UM FOSFATO NATURAL
PARCIALMENTE SOLUBILIZADO. II. ESTUDOS EM CASA DE
VEGETAÇÃO COM UM LATOSSOLO VERMELHO ESCURO*

L.H.I. Nakayama
E. Malavolta

RESUMO

Foi estudado o aproveitamento do fosfato de Araxá parcialmente solubilizado com ácido sulfúrico (FAPS) usando-se o feijoeiro como planta experimental em um Latossol Vermelho Escuro. Para comparação foram usados o fosfato natural de Araxá (FA), o fosfato de Gafsa (F) e o superfosfato simples (SPS) em pó (SPSP) e granulado (SPSG). Foram feitos três cultivos sucessivos sem readubação fosfatada em presença e ausência de calagem inicial, isto é, antes da primei

* Recebido para publicação em 20.12.1983.

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

Com ajuda da Arafertil, FAPESP e CNEN.

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

ra sementeira. A análise dos dados mostrou o seguinte, considerando-se os três cultivos conjuntamente (matéria seca): (1) em ausência de calagem - SPSP = 100 (valor relativo), SPG = 100, FA = 60, FAPS = 60 a 85 (dependendo da granulometria), FG = 132. (2) em presença de calagem - SPSP = 100, SPSPG = 10,5, FA = 52, FAPS = 75 a 90, FG = 95. A calagem aumentou a quantidade de P absorvido somente no terceiro cultivo, qualquer que fosse a fonte. O FAPS funcionou com fonte de Ca e de S também. A calagem provocou diminuição no teor de P disponível (Olsen) encontrado depois do terceiro cultivo, exceto no caso do FAPS de maior granulometria. Os teores obedecem à seguinte ordem decrescente: SPS, FAPS, FG e FA. Pode-se concluir que o comportamento do FAPS se aproximou daquele do SPS.

INTRODUÇÃO

Em trabalho anterior foram feitas a revisão da literatura sobre o interesse e aproveitamento dos fosfatos parcialmente acidulados e a justificativa para esta série de experimentos (NAKAYAMA & MALAVOLTA, 1983a).

MATERIAL E MÉTODOS

Solo

A classificação e características do solo empregado foram fornecidas (NAKAYAMA & MALAVOLTA, 1983b).

Condução do ensaio

O ensaio foi conduzido do modo já discutido (NAKAYAMA & MALAVOLTA, 1983c).

Métodos analíticos

Ver NAKAYAMA & MALAVOLTA (1983a).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiro cultivo

As produções de matéria seca no primeiro cultivo encontram-se na Tabela 1. O fosfato de Gafsa foi significativamente superior às demais fontes. Os FAPS e os superfosfatos tiveram as mesmas produções e foram superiores ao fosfato de Araxã e este, por sua vez, diferiu da testemunha. Todas as fontes dentro da calagem, exceção do fosfato de Araxã e testemunha, deram as mesmas produções de matéria seca, mas quanto ao comportamento das fontes na ausência da calagem, observa-se que o fos-

Tabela 1. Efeito de Fontes de fósforo na produção de matéria seca (g/vase) pela planta de feijão, cv. Carioca, conduzidos em casa-de-vegetação utilizando LE de Botucatu. Média de quatro repetições.

Tratamentos	Primeiro cultivo		Segundo cultivo		Terceiro cultivo				
	Sem calagem	Com calagem	Sem calagem	Com calagem	Sem calagem	Com calagem			
Testemunha	1,76c	2,47b	2,12D	3,33d	3,44D	2,73d	2,84d	2,78E	
Superfosfato simples em pó	19,67b	24,28a	21,98B	13,11a	15,41ab	14,26A	16,16b	22,91a	19,54A
Superfosfato simples granulado	22,71b	25,29a	24,00B	12,16ab	15,16ab	13,66A	15,04b	21,48ab	18,26A
FA	7,35c	4,89b	6,12C	10,41bc	8,95c	9,688C	10,89c	18,89b	14,89C
FAPS < 1 mm	20,95b	20,99a	20,97B	7,88c	10,42c	9,15BC	11,32c	21,02ab	16,17B
FAPS 1-2 mm	23,40b	25,83a	24,61B	8,99c	12,96b	10,97B	9,94c	18,48b	14,21C
FAPS 2-3 mm	18,35b	26,92a	22,63B	8,10c	9,05c	8,57C	3,37d	12,51c	7,94D
Fosfato de Gafsa	30,40a	22,99a	26,69A	12,49ab	15,92a	14,21A	22,85a	18,76b	20,30A
Média	18,07a	19,21a		9,56ab	11,43a		11,41b	17,11a	

Valores de F:	Fontes		Fontes		Fontes	
	(F)	(C)	(F)	(C)	(F)	(C)
	= 41,22**	= 1,25ns	= 36,24**	= 18,85**	= 69,76**	= 123,88**
	= 2,76**	= 21,73	= 2,25*	= 16,42	= 10,30**	= 14,36
	C.V. %		C.V. %		C.V. %	

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

* significativo ao nível de 5%.

** significativo ao nível de 1%.

ns não significativo

fato de Gafsa ocasionou maior produção, possivelmente pelas mesmas razões já discutidas anteriormente (NAKAYAMA & MALAVOLTA, 1983a, b, c). Os FAPS e os superfosfatos não diferiram na produção e foram superiores à testemunha. Não houve efeito da calagem.

A quantidade de fósforo absorvida pelas plantas nos tratamentos com superfosfatos e fosfatos de Gafsa não diferiram entre si (Tabela 2). Os FAPS diferiram do fosfato de Araxá e este da testemunha. Não houve efeito para calagem e fontes dentro de calagem.

As plantas absorveram maior quantidade de cálcio do fosfato de Gafsa (Tabela 3) que de outras fontes, tanto na presença ou ausência de calagem; possivelmente, esse cálcio é proveniente do calcário e do adubo, respectivamente. Os FAPS foram significativamente superiores ao fosfato de Araxá e à testemunha. Houve diferenças para a calagem dentro de fontes, para todos os tratamentos, exceto para o FAPS (1-2 MM) e os fosfatos de Araxá e de Gafsa.

As quantidades de enxofre absorvidas pelas plantas são dadas na Tabela 4. O SSG superou todas as fontes. O FAPS teve o mesmo comportamento do SSP, e ambos foram superiores à testemunha. A maior absorção de enxofre para todas as fontes ocorreu quando se omitiu a calagem.

Segundo cultivo

No segundo cultivo, quando se consideraram as médias, as maiores produções de matéria seca foram obtidas com os superfosfatos e o fosfato de Gafsa, e ambos diferiram da testemunha (Tabela 1). Os FAPS de menor granulometria produziram igualmente ao fosfato de Araxá. Para a calagem dentro de fontes, todas as fontes, com exceção da testemunha e do fosfato de Gafsa produziram mais matéria seca na presença de calagem.

Tabela 2. Efeito de Fontes de fósforo sobre as quantidades de fósforo (mg/vaso) absorvidas pelas plantas de feijão, cv. Carioca, cultivado em um LE de Botucatu.

Tratamentos	Primeiro cultivo		Segundo cultivo		Terceiro cultivo	
	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média
Testemunha	0,41	0,63	0,520	0,66	0,70	0,680
Superfosfato simples em pó	8,33	10,58	9,45A	4,16	5,48	4,82A
Superfosfato simples granulado	9,42	10,34	9,88A	4,03	5,15	4,59A
FA	4,85	2,55	3,70C	2,79	3,13	2,96BC
FAPS < 1 mm	7,30	6,65	6,97B	2,53	3,57	3,05BC
FAPS 1-2 mm	7,28	4,88	6,08B	3,07	4,19	3,63B
FAPS 2-3 mm	6,15	6,83	6,49B	2,79	2,88	2,83C
Fosfato Gafsa	9,95	9,00	9,48A	5,34	5,24	5,29A
Média	6,71a	6,43a		3,17ab	3,79a	
Valores de F	Fontes (F) = 32,48**	Fontes (F) = 34,12**	Fontes (F) = 90,35**	Calagem (C) = 0,48ns	Calagem (C) = 12,23**	Calagem (C) = 4,16**
	F x C = 2,02ns	F x C = 1,35ns	F x C = 7,35**	C.V. % = 24,39	C.V. % = 20,38	C.V. % = 17,68

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 3. Efeito de Fontes de fósforo sobre as quantidades de cálcio (mg/vaso) absorvidas pela planta de feijão, cv. Carioca, 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	0,87e	3,98d	2,42E	0,83d	1,53c	1,18D	0,99d	1,22g	1,11G
Superfosfato simples em pó	22,80bc	41,40a	32,108C	5,63b	13,10a	9,37B	6,20b	13,59bc	9,89C
Superfosfato simples granulado	26,99b	46,69a	36,84B	4,41bc	12,09a	8,25B	6,31b	16,20a	11,26B
FA	6,33de	6,82d	6,58E	4,95b	5,70b	5,32C	3,40c	11,37d	7,68D
FAPS < 1 mm	18,42bc	30,78bc	24,60D	2,37d	1,48c	1,92D	3,75c	12,06cd	7,90D
FAPS 1-2 mm	21,66bc	21,69c	21,68D	2,61cd	12,66a	7,64B	3,20c	8,77e	5,98E
FAPS 2-3 mm	15,85cd	38,31ab	27,08CD	2,46d	7,25b	4,85C	0,76d	6,15f	3,45F
Fosfato de Gafsa	46,34a	45,18a	45,76A	10,87a	13,77a	12,32A	14,63a	14,23b	14,43A
Média	19,91b	29,35a		4,26b	8,45a		4,98b	10,45a	

Valores de F:	Fontes (F)	Fontes (F)	Fontes (F)
	= 36,06**	= 70,08**	= 85,47**
	Calagem (C)	Calagem (C)	Calagem (C)
	= 30,32**	= 172,29**	= 281,42**
	F x C	F x C	F x C
	= 4,18**	= 19,17**	= 16,26**
	C.V. %	C.V. %	C.V. %
	= 27,86	= 20,05	= 16,91

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, Duncan 5%.
 Letras minúsculas na vertical indicam Fonte dentro da Calagem, e na horizontal compararam Calagem.
 Letras maiúsculas na vertical indicam Fonte dentro da Calagem, e na horizontal compararam Fontes.
 * Significativo ao nível de 5%.
 ** Significativo ao nível de 1%.

Tabela 4. Efeito de Fontes de fósforo sobre as quantidades de enxofre (mg/vaso) absorvidas pela planta de feijão, cv. Carioca, 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	1,06e	1,09d	1,07D	0,96d	1,01b	0,99D	1,25d	1,04e	1,14D
Superfosfato simples em pó	21,00bcd	9,93 b	15,47B	5,24a	5,30a	5,27A	6,43b	5,21cd	5,82B
Superfosfato simples granulado	28,11a	18,24a	23,17A	5,28a	5,10a	5,19A	5,84b	7,33a	6,58B
FA	3,86e	1,77d	2,82D	3,31bc	2,28b	2,79C	3,75c	3,96d	3,85C
FAPS < 1 mm	17,80d	8,31bc	13,00C	2,82c	2,03b	2,42C	4,06c	4,75cd	4,40C
FAPS 1-2 mm	21,92bc	8,71bc	15,21B	3,59bc	5,12a	4,35B	3,76c	7,63a	5,69B
FAPS 2-3 mm	23,24b	11,24b	17,24B	3,30bc	4,17a	3,73B	2,15d	5,65bc	3,90C
Fosfato de Gafsa	18,61cd	5,75c	12,18C	4,76ab	2,33b	3,54B	9,72a	6,77ab	8,25A
Média	16,95a	8,12b		3,66a	3,42a		4,62b	5,29a	

Valores de F:	Fontes (F)		Fontes (F)		Fontes (F)	
	Calagem (C)	F x C	Calagem (C)	F x C	Calagem (C)	F x C
	= 85,68**	= 247,76**	= 15,13**	= 0,83ns	= 50,24**	= 10,00**
	= 9,98**	= 17,91	= 2,63*	= 29,84	= 14,41**	= 17,20
	C.V. %		C.V. %		C.V. %	

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.

A absorção de P pelas plantas (Tabela 2) acompanhou a produção de matéria seca, onde os superfosfatos e fosfato de Gafsa superaram a testemunha. A absorção do P para todas as fontes foi maior com calagem; isto sugere que a correção de acidez promoveu maior liberação do P não disponível do solo.

O fosfato de Gafsa forneceu mais cálcio para as plantas (Tabela 3) que as demais fontes, quando se analisam as médias. O FAPS (1-2 mm) teve o mesmo comportamento que os superfosfatos e diferiu da testemunha. A calagem favoreceu significativamente todas as fontes, contribuindo na absorção do cálcio.

O enxofre absorvido pelas plantas (Tabela 4) foi maior nos superfosfatos, diferindo de outras fontes. Os FAPS de maior granulometria foram iguais ao fosfato de Gafsa, enquanto que o de menor granulometria se equiparou ao fosfato de Araxá. Todas as fontes diferiram da testemunha quando se analisaram as médias.

O comportamento das fontes dentro da calagem indicou que os superfosfatos e os FAPS de maior granulometria se igualaram e diferiram das demais fontes e da testemunha, enquanto que, na ausência da calagem os superfosfatos e o fosfato de Gafsa foram melhores que a testemunha.

Terceiro cultivo

As produções de matéria seca encontram-se na Tabela 1. As fontes de fosfato de Gafsa e superfosfatos proporcionaram as maiores produções de matéria seca. Os FAPS produziram significativamente em função das suas granulometrias, ou seja, $FAPS (< 1 \text{ mm}) < FAPS (1-2 \text{ mm}) < FAPS (1-2 \text{ mm})$ teve a mesma produção que o fosfato de Araxá, e ambos diferiram da testemunha. Para as fontes dentro de calagem, os superfosfatos e o FAPS ($< 1 \text{ mm}$) não

diferiram entre si e foram superiores as demais fontes. O FAPS (1-2 mm), o fosfato de Araxã e o fosfato de Gafsa tiveram produções iguais e diferiram da testemunha. Com calagem dentro de fontes, todos os tratamentos se beneficiaram com a calagem, exceto o fosfato de Gafsa.

As quantidades de fósforo absorvidas pelas plantas (Tabela 2) acompanharam as produções de matéria seca, tanto para fontes, como para interação.

A quantidade de cálcio absorvida pelas plantas (Tabela 3), no tratamento com fosfato de Gafsa, foi superior à testemunha. O FAPS (< 1 mm) igualou-se ao fosfato de Araxã, e ambos diferiram das demais fontes.

Houve diferença altamente significativa para a calagem dentro de todas as fontes, exceto para o fosfato de Gafsa, que respondeu independentemente da calagem, ou seja, o H^+ da solução contribuiu na solubilização do fosfato, tornando o P e o Ca do adubo mais disponível.

As plantas absorveram as maiores quantidades de enxofre em presença do fosfato de Gafsa (Tabela 4); este tratamento superou todas as demais fontes. O FAPS (1-2 mm) se igualou aos superfosfatos e ambos diferiram da testemunha. O fosfato de Araxã e os FAPS comportaram-se igualmente, sendo superiores à testemunha.

Eficiência relativa

As Figuras 1 e 2 ilustram a eficiência das fontes fosfatadas em solo sem e com calagem, respectivamente.

Na Figura 1 observa-se que nos três cultivos a eficiência relativa do FAPS diminuiu com o cultivo, de 106%, 64% e 51%, enquanto que para o fosfato de Araxã houve um aumento de 37%, 79% e 67%.

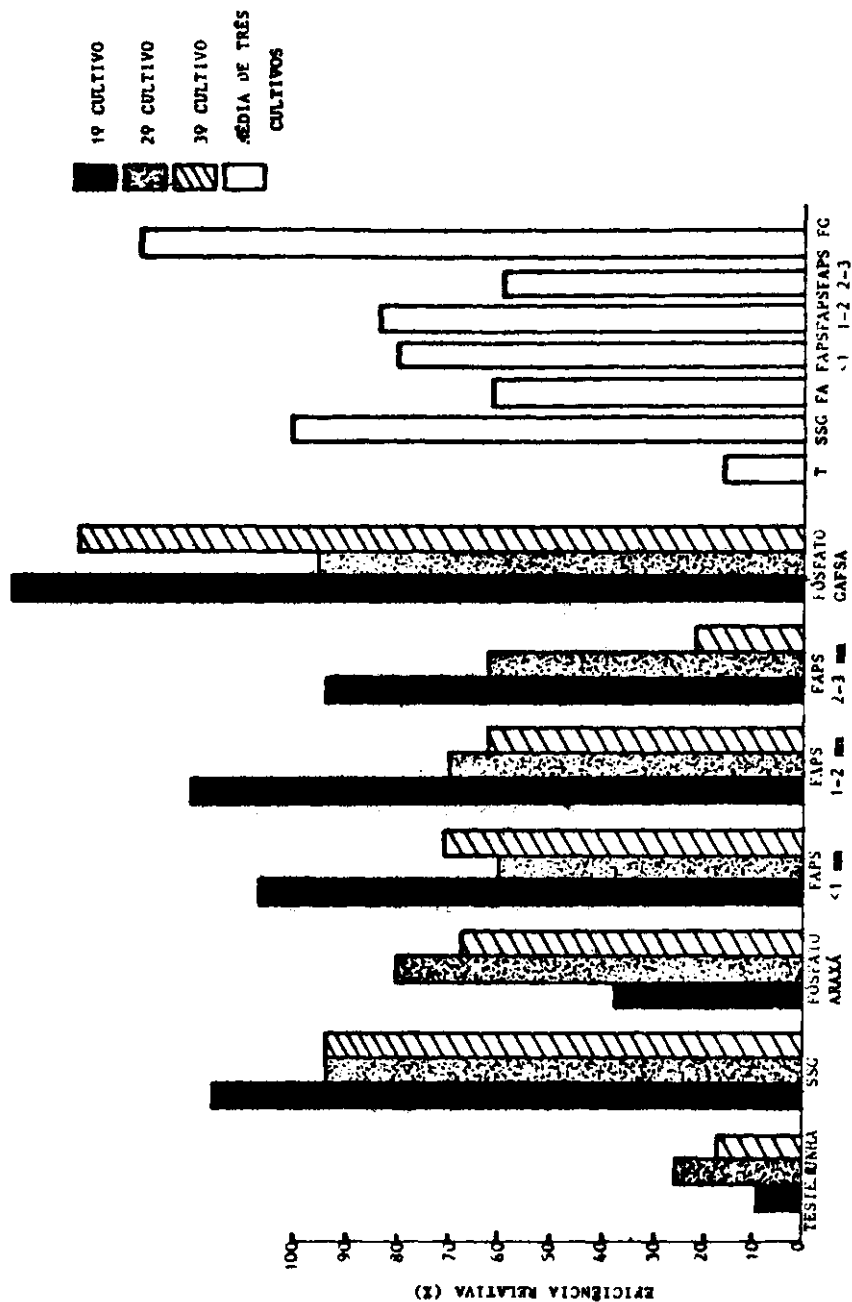


Figura 1. Eficiência relativa das fontes de fósforo utilizadas no solo de Botuca tu, sem calagem, considerando-se a produção de matéria seca obtida com superfosfato simples em pó igual a 100 em cada cultivo.

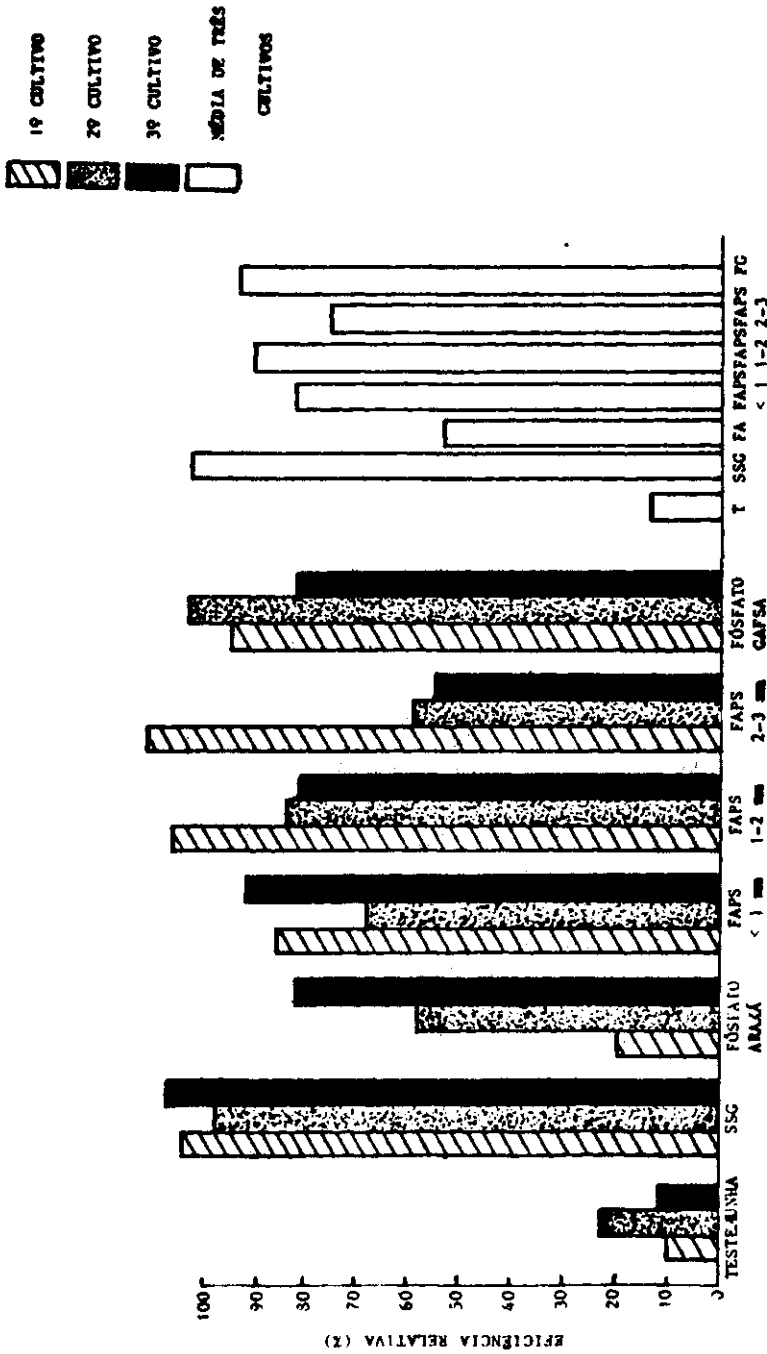


Figura 2. Eficiência relativa das fontes de fósforo utilizadas no solo de Botuca, com calagem, considerando-se a produção de matéria seca obtida com superfosfato simples em pó igual a 100 em cada cultivo.

Por outro lado, a média dos três cultivos forneceram uma eficiência para o FAPS de 76% e de 59% para o fosfato de Araxá. A maior eficiência foi conseguida com o fosfato de Gafsa (132%).

A Figura 2 mostra que a eficiência do fosfato de Araxá é aumentada com o número de cultivo, enquanto que no FAPS é diminuída. O fosfato de Gafsa tem a sua eficiência diminuída com a calagem, o mesmo não acontecendo com o superfosfato simples granulado.

A calagem em média aumentou a eficiência do FAPS em 84% e diminuiu a do fosfato de Araxá em 52% e do fosfato de Gafsa em 92%. Os superfosfatos foram beneficiados com essa correção.

Análise do solo

O valor do pH é o teor de fósforo no solo encontram-se na Tabela 5. Em todos os tratamentos os valores de pH diminuíram com o número de cultivo. Os teores de fósforo encontrados nos tratamentos sem calagem foram mais altos e todas as fontes diferiram da testemunha. Estes resultados concordam com os obtidos em outro ensaio (NAKAYAMA & MALAVOLTA, 1983c).

A Tabela 6 apresenta as diferentes formas de P no solo. De maneira geral, a sequência de frações de P obedeceram a seguinte ordem decrescente: P-Fe > F-Al > P-Ca > P solúvel em NH_4Cl . No SSP as quantidades de P-Fe e P-Al são maiores do que no SSG; isto possivelmente, está relacionado com o aumento da área de contato do adubo com o solo, promovendo maior reação com os sesquióxidos de Fe e Al; conseqüentemente, maiores quantidades de frações ligadas a esses elementos irão se formar.

A calagem aumenta as quantidades de P-Ca para os FAPS e os fosfatos de Araxá e de Gafsa; por outro lado,

Tabela 5. Valor do pH (H₂O) e teor de fósforo (µg/ml) no solo, determinado pelo método de Olsen, após o cultivo do feijão, cv. Carioca, em LE de Botucatu.

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		
Testemunha	4,8	3,66	5,7	0,48	4,5	1,80	4,4	1,05	4,4	3,67	4,4	2,26
Superfosfato simples em pó	4,4	35,26	5,4	30,96	4,3	82,67	4,8	62,75	4,2	76,78	4,6	49,10
Superfosfato simples granulado	4,2	60,88	5,0	57,33	4,3	56,86	4,8	64,62	4,3	72,57	4,5	47,61
FA	5,0	13,11	5,9	1,58	4,5	18,25	5,4	5,07	4,5	16,19	5,0	4,97
FAPS < 1 mm	4,5	44,61	5,3	29,75	4,5	54,80	5,0	38,91	4,2	38,17	4,5	19,47
FAPS 1-2 mm	4,3	27,78	5,4	21,62	4,3	48,35	4,9	28,25	4,3	25,54	4,8	3,29
FAPS 2-3 mm	4,5	29,75	5,3	21,06	4,4	35,64	4,8	15,63	4,4	21,52	4,9	44,71
Fosfato de Gafsa	4,8	46,11	5,6	27,97	5,2	40,87	5,2	16,19	4,9	16,75	5,2	14,60

Tabela 6. Quantidades de formas de P ($\mu\text{g/ml}$) encontradas no LE de Botucatu, cultivado com feijão 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
Testemunha	16,50	15,60	43,62	33,85	99,24	86,62	1,18	1,18	160,54	137,25
Superfosfato simples em pó	16,50	16,50	118,49	102,21	184,47	181,31	12,54	8,85	332,00	308,87
Superfosfato simples granulado	16,50	16,50	85,94	92,45	149,75	148,48	16,22	16,22	268,41	273,65
Fosfato de Araxá	24,98	33,47	59,89	40,36	225,50	206,56	60,32	67,84	316,89	348,23
FAPS < 1 mm	33,47	33,47	82,68	72,92	206,56	98,99	64,01	89,97	386,72	295,35
FAPS 1-2 mm	50,44	67,41	75,11	63,15	212,88	222,35	178,46	215,19	516,89	568,10
FAPS 2-3 mm	33,47	33,47	89,19	61,85	187,62	137,12	97,05	100,74	407,33	333,18
Fosfato de Gafsa	50,44	50,44	105,47	111,98	137,12	156,06	97,05	100,74	390,08	419,22

na ausência de calagem, as frações P-Fe e P-Al são encontradas em maior quantidade em todas as fontes, com exceção do fosfato de Gafsa.

SUMMARY

RESPONSE OF THE BEAN (*Phaseolus vulgaris* L. cv. CARIOCA) PLANT TO A PARTIALLY ACIDULATED ROCK PHOSPHATE.

II. GREENHOUSE STUDIES USING A DARK RED LATOSOL

The efficiency of a partially acidulated rock phosphate, FAPS, was studied using bean as a test crop in a Dark Red Latosol low in P and acidic. For comparison ground rock phosphate, from Araxá, MG, Brazil (FA) and from Gafsa (FG), and simple superphosphate, either powder or granulated (SPSP and SPSPG, respectively) were employed. Three successive croppings were conducted in order to estimate the residual effect of the P_2O_5 sources. As subtreatments initial liming and no liming were used. The statistical analyses of the data allowed for the following conclusions to be drawn, taking into account the dry matter production observed in the three harvests, and making the yield obtained at the expenses of SPSP equal to 100: (1) in the absence of liming - SPSPG = 100, FA = 60 to 85 (depending upon granule size), FG = 132; (2) in the presence of liming - SPSPG = 105, FA = 52, FAPS = 75 to 90, FG = 95. Irrespective of source of P_2O_5 liming increased the absorption of P only on the third crop. FAPS acted also as source of Ca and S. Liming decreased residual available (Olsen) P determined after the third cropping except in the case of the treatment with larger granules. The available residual P obeyed the following decreasing order: SPS, FAPS, FG and FA. It is

considered that FAPS behaved in a way closer to that of the SPS.

LITERATURA CITADA

- NAKAYAMA, L.H.I. & E. MALAVOLTA. 1983a. 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.
- NAKAYAMA, L.H.I. & E. MALAVOLTA. 1983b. Aproveitamento de um fosfato natural parcialmente solubilizado pelo sorgo sacarino em condições de casa de vegetação. II. Latossolo Vermelho Escuro. An. E.S.A. "Luiz de Queiroz": no prelo.
- NAKAYAMA, L.H.I. & E. MALAVOLTA. 1983c. Aproveitamento pelo feijoeiro de um fosfato natural parcialmente solubilizado. I. Estudos em casa de vegetação com um Latossolo Vermelho Amarelo. An. E.S.A. "Luiz de Queiroz": no prelo.