

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

L.J.I. Nakayama
E. Malavolta**

RESUMO

Foi estudado o aproveitamento do fosfato de Araxá parcialmente solubilizado com ácido sulfúrico (FAPS) em comparação com o do concentrado fosfático de Araxá (FA), do fosfato de Gafsa (FG) e com o do superfosfato simples (SPS). O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho Amarelo, textura média (Haplorthox, LVA) de Anhembi, S. Paulo, ácido e pobre em P. Foram feitos três cultivos sucessivos, sem readubação fosfatada, em presença e ausência de calagem inicial. A análise dos dados permitiu tirar as

* 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.

** Dep. de Química, ESALQ/USP e CENA/USP.
13400 Piracicaba, SP.

seguintes conclusões principais com respeito às produções obtidas nos três cultivos em conjunto, considerando-se como 100 a matéria seca correspondente ao SPS em pó: (1) em ausência de calagem - SPS granulado = 80, FA = 85, FAPS = 75 a 90 (dependendo da granulometria), FG = 150; (2) em presença de calagem - SPS granulado = 98, FA = 66, FAPS = 70 a 85, FG = 110. A calagem aumentou a absorção do P de todas as fontes, tendo o FAPS funcionado também como fornecedor de Ca e de S. Depois do terceiro cultivo o teor de P disponível no solo (Olsen) obedeceu à seguinte ordem decrescente: SPS, FG, FAPS e FA. Os teores, independentemente das fontes, foram sempre menores quando a calagem fora feita.

INTRODUÇÃO

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

MATERIAL E MÉTODOS

Variedades

Foi usada a cultivar Carioca, três plantas por va-

so.

Solo, tratamento, condução do ensaio, análises

Ver NAKAYAMA & MALAVOLTA (1983).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiro Cultivo

As produções de matéria seca no primeiro cultivo são mostradas na Tabela 1. O fosfato de Gafsa foi significativamente superior aos superfosfatos e às demais fontes quando consideradas as médias. Os FAPS superaram o fosfato de Araxá e todas as fontes diferiram da testemunha. A calagem promoveu maiores produções nos tratamentos com superfosfatos, enquanto que o fosfato de Araxá e o de Gafsa tiveram as suas produções diminuídas. Os FAPS responderam com as mesmas produções independentemente da calagem. O fosfato de Gafsa, na ausência da calagem, produziu a maior quantidade de matéria seca quando comparado às demais fontes. A causa provável está no aumento da concentração de H^+ na solução que favoreceu de forma positiva o aumento da solubilidade do fosfato. Estes resultados concordam com os de DINYA *et alii* (1977) e GOEDERT e LOBATO (1980).

Quanto ao fósforo absorvido pelas plantas (Tabela 2), observa-se que os superfosfatos e os fosfatos de Gafsa se igualaram e ambos foram superiores ao FAPS. No entanto, os FAPS superaram o fosfato de Araxá e todas as fontes diferiram da testemunha.

TABELA 1. Efeito de Fontes de fósforo na produção de matéria seca (g/vaso) de planta de feijão, cv. Carioca, conduzido em casa de vegetação, utilizando LVA de Anhembi. Média de quatro repetições.

Tratamentos	Primeiro cultivo			Segundo cultivo			Terceiro cultivo		
	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média
Testemunha	1,84d	2,01f	1,93F	2,55c	2,47d	2,510	1,74	1,58	1,66E
Superfosfato simples em pó	25,12b	30,72a	27,92B	14,48b	19,21a	16,85B	14,02	17,70	15,86B
Superfosfato simples granulado	23,36bc	32,13a	27,75B	12,19b	18,76a	15,47B	10,79	15,44	13,12BC
FA	21,20bc	12,22e	16,71E	15,53b	10,89c	13,21C	9,06	10,54	9,80D
FAPS < 1 mm	20,62c	20,33d	20,47D	12,91b	12,43c	12,67C	7,43	15,42	11,43CD
FAPS 1-2 mm	23,94bc	25,88bc	24,91C	13,17b	13,62bc	13,40C	12,55	17,46	15,00B
FAPS 2-3 mm	21,57bc	23,89cd	22,73D	12,26b	12,06c	12,16C	8,81	17,96	13,39BC
Fosfato de Gafsa	34,95a	28,39ab	31,67A	20,21a	16,92ab	18,57A	25,99	28,96	27,47A
Média	21,58a	21,95a	21,91a	13,29a	11,30b	15,63a			

Valores de F:	Fontes (F) = 91,48**	Fontes (F) = 27,78**	Fontes (F) = 44,11**
	Calagem (C) = 0,29ns	Calagem (C) = 0,35ns	Calagem (C) = 32,09**
	F x C = 9,10**	F x C = 4,14**	F x C = 2,06ns
	C.V. % = 12,62	C.V. % = 19,76	C.V. % = 22,72

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 2. Efeito de Fontes de fósforo sobre as quantidades de fósforo (mg/vaso) absorvidas pela planta de feijão, cv. Carioca, cultivado em um LVA de Anhembi.

Tratamentos	Primeiro cultivo			Segundo cultivo			Terceiro cultivo		
	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média
Testemunha	0,46e	0,40d	0,43D	0,44c	0,50e	0,47D	0,54c	0,56d	0,55D
Superfosfato simples em pó	8,81b	10,82a	9,81A	4,01b	5,12bc	4,57B	7,54b	10,17b	8,86B
Superfosfato simples granulado	8,04bc	10,06a	9,04A	3,81b	5,60ab	4,90B	5,54b	8,44bc	6,99BC
FA	6,32cd	3,74c	5,03C	3,45b	3,20d	3,32C	5,82b	6,41c	6,12C
FAPS < 1 mm	6,59cd	6,40b	6,50B	4,06b	4,20cd	4,13B	4,91b	11,21b	8,06BC
FAPS 1-2 mm	7,39bcd	5,72b	6,55B	3,89b	4,17cd	4,02B	7,78b	9,18b	8,48B
FAPS 2-3 mm	5,79d	6,53b	6,16B	3,87b	3,91d	3,89BC	5,77b	9,49b	7,63BC
Fosfato de Gafsa	11,15a	9,57a	10,36A	8,45a	6,92a	7,68A	15,65a	18,76a	17,20A
Média	6,82a	6,65a	6,74a	3,99a	4,25a	4,12a	6,69b	9,28a	7,71a

Valores de F:

Fontes (F) = 57,79**
 Calagem (C) = 0,30ns
 F x C = 4,16**
 C.V. % = 17,60

Fontes (F) = 56,57**
 Calagem (C) = 1,90ns
 F x C = 4,11**
 C.V. % = 18,09

Fontes (F) = 50,20**
 Calagem (C) = 32,18**
 F x C = 2,35*
 C.V. % = 22,82

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.

Os superfosfatos e o fosfato de Gafsa, na presença de calagem, forneceram maiores quantidades de P às plantas que as demais fontes, mas a calagem prejudicou o fosfato de Araxã.

Quanto à quantidade de cálcio absorvida (Tabela 3), o fosfato de Gafsa diferiu significativamente dos superfosfatos. O FAPS (< 1 mm) igualou-se ao fosfato de Araxã, mas ambos diferiram da testemunha. Quando se comparou o efeito da calagem, verificou-se que todas as fontes se beneficiaram com esta prática, com exceção dos fosfatos de Araxã e de Gafsa, que tiveram as suas quantidades diminuídas, o que indica que, em parte pelo menos, as demais fontes funcionaram também como fornecedoras de Ca.

A Tabela 4 apresenta quantidades de enxofre absorvidas pelas plantas. Observa-se que o SSG superou todas as fontes. Os FAPS se igualaram ao fosfato de Gafsa e ao SS, e estes diferiram do fosfato de Araxã. Todas as fontes foram superiores à testemunha.

Comparando calagem dentro da fonte, observa-se que todas elas, na ausência de calagem, provocaram um aumento significativo na quantidade de enxofre absorvida. Este fato é similar ao encontrado no ensaio com sorgo (NAKYAMA & MALAVOLTA, 1983).

Segundo cultivo

As produções de matéria seca encontram-se na Tabela 1. O fosfato de Gafsa foi superior aos superfosfatos. As produções dos FAPS não diferiram do fosfato de Araxã, e todas as fontes produziram mais que a testemunha. Comparando a calagem dentro das fontes, verifica-se que os superfosfatos foram superiores na presença da calagem, enquanto que o fosfato de Araxã e o de Gafsa foram significativamente melhores no solo sem correção. Os FAPS e

Tabela 3. Efeito de Fontes de fósforo sobre as quantidades de cálcio (mg/vaso) absorvido pela planta de feijão, cv. Carioca, cultivado em um LVA de Anhembi.

Tratamentos	Primeiro cultivo			Segundo cultivo			Terceiro cultivo		
	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média
Testemunha	0,94c	2,46f	1,70G	0,75d	1,70d	1,22D	0,63c	0,96e	0,79E
Superfosfato simples em pó	26,71b	47,46b	37,09BC	8,30b	16,18a	12,24AB	5,04b	12,47b	8,75B
Superfosfato simples granulado	22,07b	56,96a	39,51B	5,59bc	15,39a	10,49B	4,04b	9,88c	6,96BC
FA	22,94b	17,72e	20,33F	5,90bc	6,89c	6,39C	2,95bc	6,48d	4,71D
FAPS < 1 mm	19,59b	29,61b	24,60EF	5,25c	8,23bc	6,74C	2,22bc	9,39c	5,80CD
FAPS 1-2 mm	25,37b	38,72bc	32,04CD	6,06bc	8,50bc	7,28C	4,11b	9,28c	6,69C
FAPS 2-3 mm	23,12b	35,54cd	29,33DE	4,96c	7,55c	6,25C	3,05bc	7,25cd	5,15CD
Fosfato de Gafsa	56,34a	46,15b	51,24A	16,10a	10,79b	13,44A	16,81a	22,55a	19,68A
Média	24,63b	34,32a		6,61ab	9,40a		4,85b	9,78a	

Valores de F: Fontes (F) = 48,68** Fontes (F) = 35,20** Fontes (F) = 75,38**
 Calagem (C) = 42,17** Calagem (C) = 35,64** Calagem (C) = 120,98**
 F x C = 11,73** F x C = 12,07** F x C = 3,25**
 C.V. % = 20,25 C.V. % = 23,33 C.V. % = 24,48

Médias seguidas de 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 4. Efeito de Fontes de fósforo sobre as quantidades de enxofre (mg/vaso) absorvidas pela planta de feijão, cv. Carlota, cultivado em um LVA de Anhembi.

Tratamentos	Primeiro cultivo			Segundo cultivo			Terceiro cultivo		
	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média	Sem calagem	Com calagem	Média
Testemunha	0,76d	0,55d	0,66d	0,94d	0,83d	0,89d	0,69e	0,67e	0,78E
Superfosfato simples em pó	24,53ab	8,36b	16,44B	10,80a	6,03a	8,41a	9,41b	12,42a	10,91B
Superfosfato simples granulado	28,15a	12,67a	20,41A	6,35b	5,64ab	5,99b	7,92bc	9,75bc	8,84c
FA	17,21c	3,21cd	10,20C	4,31c	3,07c	3,69c	5,43d	6,32d	5,88D
FAPS < 1 mm	24,80b	5,61bc	15,20B	6,70b	4,25bc	5,47b	4,42d	10,78ab	7,60CD
FAPS 1-2 mm	23,90b	8,59b	16,24B	5,91bc	4,17bc	5,04b	8,03bc	10,05abc	9,04C
FAPS 2-3 mm	21,97b	7,10b	14,53B	6,28b	3,87bc	5,08b	6,02cd	7,84cd	6,93D
Fosfato de Gafsa	25,06ab	6,74b	15,90B	6,80b	3,87bc	5,34b	14,09a	11,23ab	12,63A
Média	20,80a	6,60b	16,01a	6,01a	3,97b	6,99b	8,66a		

Valores de F: Fonte (F) = 53,99** Fontes (F) = 27,72** Fontes (F) = 38,69**
 Calagem (C) = 611,49** Calagem (C) = 51,43** Calagem (C) = 16,81**
 F x C = 13,27** F x C = 3,23** F x C = 5,06**
 C.V. % = 16,77 C.V. % = 22,88 C.V. % = 20,76

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.
 * Significativo ao nível de 5%.
 ** Significativo ao nível de 1%.

a testemunha não tiveram as suas produções diferenciadas com esta prática.

A Tabela 2 mostra as quantidades de P absorvidas pelas plantas. O fosfato de Gafsa diferiu significativamente dos FAPS e superfosfatos. Todas as fontes superaram a testemunha. Considerando a calagem, o fosfato de Gafsa e o SSG se igualaram e ambos foram superiores às demais fontes. Na omissão da calagem o fosfato de Gafsa superou todas as fontes, e os FAPS, fosfatos de Araxá e os superfosfatos foram iguais entre si e estes diferiram da testemunha.

A quantidade de cálcio absorvida é dada na Tabela 3. O Fosfato de Araxá e os superfosfatos se igualaram e ambos diferiram dos FAPS e do fosfato de Araxá. A calagem favoreceu todas as fontes, com exceção do fosfato de Gafsa, em que houve diminuição no fornecimento.

Na Tabela 4 encontram-se as quantidades de enxofre absorvidas pelas plantas. O superfosfato simples em pô superou todas as fontes. Os FAPS, o SSG e o fosfato de Gafsa se igualaram e diferiram do fosfato de Araxá. Quando se comparou a calagem dentro da fonte, observou-se que a absorção do enxofre foi maior em todas as fontes em que se omitiu a calagem. Este resultado concorda com o obtido no primeiro cultivo.

Terceiro cultivo

Na Tabela 1 encontram-se os dados de produção de matéria seca referentes aos tratamentos. Observa-se que o fosfato de Gafsa superou os superfosfatos e os FAPS, e todas as fontes utilizadas diferiram da testemunha. A calagem favoreceu de forma positiva todas as fontes. Isto pode ser devido, em parte, ao abaixamento do pH, que ocorreu nos demais tratamentos, promovendo maior solubilização do Al e Mn. Este resultado se assemelha ao encon-

trado com o sorgo.

A quantidade de fósforo absorvida pelas plantas (Tabela 2) acompanhou a produção de matéria seca. Indiscutivelmente a calagem favoreceu todas as fontes, aumentando a absorção quando comparadas às fontes na ausência de calagem.

Na Tabela 3 observa-se que as maiores quantidades de cálcio absorvidas pelas plantas ocorreram no tratamento com fosfato de Gafsa, que diferiu significativamente dos superfosfatos; todas as fontes superaram a testemunha. Essa diferença no fosfato de Gafsa se deve, em parte, ao teor de CaO (40%) nele encontrado (MALAVOLTA, 1981). O FAPS (1-2 mm) diferiu do fosfato de Araxá. A calagem beneficiou todas as fontes e, dentre elas, a maior absorção ocorreu no fosfato de Gafsa, seguindo um efeito aditivo, Ca do calcário e Ca do adubo.

O enxofre absorvido pelas plantas (Tabela 4) foi maior no tratamento com fosfato de Gafsa que nas demais fontes. Os FAPS de menor granulometria foram iguais ao SSC, enquanto que o FAPS (2-3 mm) igualou-se ao fosfato de Araxá, e todas as fontes foram superiores à testemunha. Todas as fontes tiveram melhor comportamento na presença de calagem, o SSP, FAPS e fosfato de Gafsa forneceram as mesmas quantidades de S às plantas e diferiram das demais fontes. Isto se deve ao fato de que todos os tratamentos, exceto a testemunha, receberam 60 ppm de S na forma de K_2SO_4 e $MgSO_4$ como adubo. Assim, a variação na absorção não corresponde necessariamente ao fornecido pelo adubo e, conseqüentemente, a fonte de P que garantiu maior produção de matéria seca promoveu também maior absorção de S.

Eficiência relativa

A Figura 1 mostra a eficiência relativa das fontes

de fósforo utilizadas em três cultivos sucessivos. No primeiro cultivo, na ausência de calagem, a eficiência relativa média dos FAPS foi de 88% contra 84% do fosfato de Araxá, 89% do SSG e 139% do fosfato de Gafsa. De maneira geral, no segundo cultivo houve um aumento da eficiência, principalmente do fosfato natural, onde o SSG, fosfato de Araxá e de Gafsa tiveram, respectivamente, eficiência de 84%, e 140%, enquanto que o FAPS teve uma eficiência média de 88%.

No terceiro cultivo a eficiência relativa das fontes diminuíram, com exceção do fosfato de Gafsa. O FAPS teve eficiência média de 69%, 65% para o fosfato de Araxá, SSG = 77% e fosfato de Gafsa igual a 185%.

Analisando-se as médias dos três cultivos, verifica-se a eficiência maior do fosfato de Gafsa com 150%, enquanto que o SSG, fosfato de Araxá e FAPS tiveram as mesmas eficiências, 86%.

A Figura 2 ilustra a eficiência relativa de diferentes fontes de fósforo em solo corrigido. No primeiro cultivo encontra-se, para os FAPS, uma média de 76% contra 82% do fosfato de Araxá, 105% do SSG e 93% do fosfato de Gafsa. No segundo cultivo, os FAPS foram eficientes até 66%, enquanto que os fosfatos de Araxá, de Gafsa e o SSG tiveram eficiência de 53%, 88% e 98%, respectivamente. Nota-se que nos dois primeiros cultivos (pH = 5,3) a eficiência relativa do fosfato de Gafsa foi menor quando comparados aos dois cultivos na ausência de calagem (pH = 4,8). A diminuição da eficiência relativa do fosfato de Gafsa, com aumento do pH do solo, tem como causa o efeito negativo do aumento de OH⁻ na solução, sobre a solubilidade deste. No terceiro cultivo, a eficiência do FAPS e do fosfato de Gafsa foram aumentadas, respectivamente, de 95% e 163%. Com o número de cultivo a eficiência do SSG caiu para 87% e o de Araxá para 60%.

A média dos três cultivos indica que a eficiência relativa do FAPS foi de 78%, superior ao do fosfato de

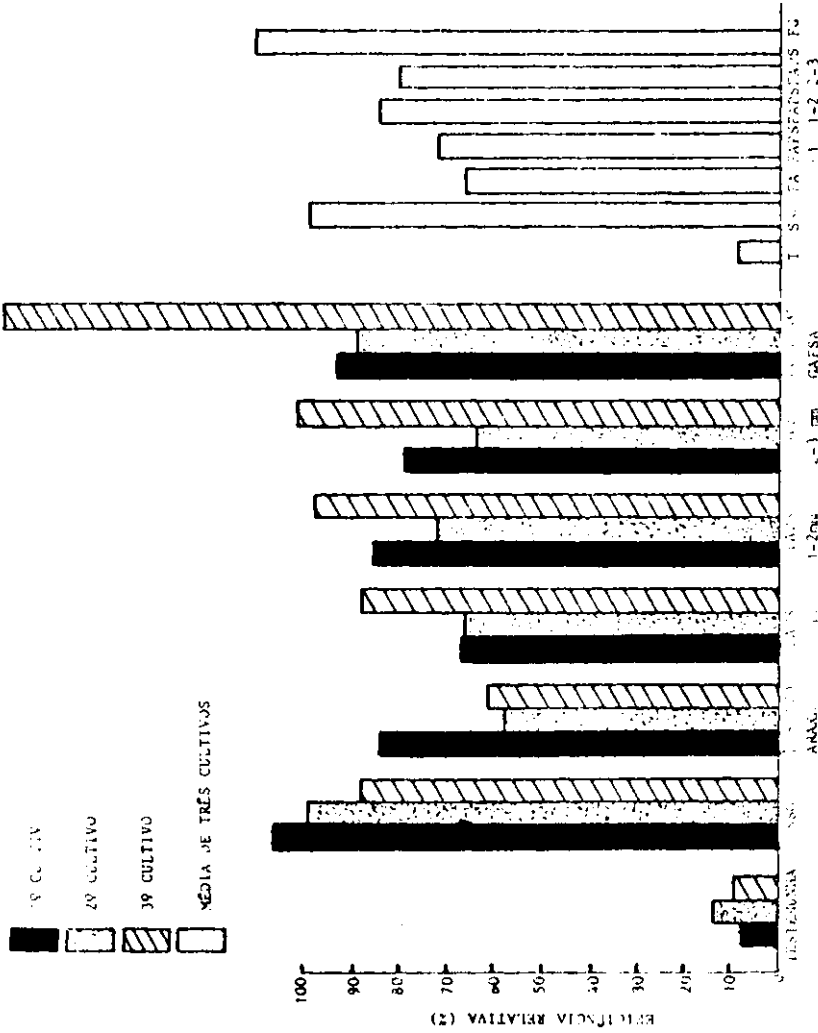


Figura 2. Eficiência relativa das fontes de fósforo utilizadas no solo de Anhembi, com calagem, considerando-se a produção de matéria seca obtida com superfosfato simples em pó, igual a 100 em cada cultivo.

Araxá (66%). Por outro lado, o SSG e o fosfato de Gafsa tiveram, respectivamente, 98% e 110% de eficiência. Com parando-se a eficiência das fontes em presença e ausência de calagem, verifica-se que o FPS, fosfato de Araxá e de Gafsa têm eficiência maior na ausência de calagem.

Análise do solo

A Tabela 5 mostra os dados de pH e P disponível no solo. Observa-se que o pH do solo diminui com o número de cultivo, tanto na ausência como na presença de calagem. O teor de P disponível aumentou na ausência da calagem para todos os tratamentos. Os superfosfatos apresentaram a maior quantidade de P disponível no solo e em todos os cultivos, quando comparado às demais fontes. Estes resultados estão relacionados com a resposta da planta em termos de produção de matéria seca e quantidades de P absorvidas, e também devido à natureza alcalina do extrator justifica o maior teor de P disponível encontrado nos tratamentos na ausência de calagem, indicando que este fósforo disponível encontra-se como P-Fe e P-Al.

As formas de P no solo encontram-se na Tabela 6. A calagem aumentou as quantidades de P solúvel em NH_4Cl e frações de P-Ca em todos os tratamentos e diminuiu as frações P-Al e P-Fe. Com relação às fontes utilizadas, predominou no superfosfato as formas de P-Fe e P-Al, enquanto que no fosfato de Araxá as frações P-Ca são maiores que P-Fe, vindo a seguir o P-Al. Com FAPS predominam as formas P-Fe e P-Ca = P-Al, enquanto que com fosfato de Gafsa as quantidades das frações P-Fe são iguais a P-Al, e ambas as formas são encontradas em maiores quantidades que o P-Ca.

Tabela 6. Quantidades de formas de P ($\mu\text{g}/\text{ml}$), encontradas no LVA de Anhembi, 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	2,92	2,92	30,60	33,85	111,87	99,24	1,18	8,55	146,57	144,54
Superfosfato simples em pó	9,71	24,98	102,21	144,53	146,59	130,81	10,77	30,68	269,28	331,00
Superfosfato simples granulado	24,98	41,95	89,19	85,04	167,42	146,59	5,61	10,62	287,20	264,20
Fosfato de Araxá	16,50	16,50	73,16	52,08	159,22	116,92	174,48	192,92	423,36	301,53
FAPS < 1 mm	16,50	16,50	82,68	56,64	134,59	127,65	97,05	100,74	330,82	301,53
FAPS 1-2 mm	18,19	24,98	69,91	59,89	167,42	174,99	63,86	67,55	319,38	327,41
FAPS 2-3 mm	16,50	16,50	79,92	56,64	263,38	197,09	63,89	63,86	423,69	334,09
Fosfato de Gafsa	16,50	24,98	115,23	105,47	162,37	149,75	56,64	97,34	350,74	377,54

SUMMARY

RESPONSE OF THE BEAN (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Carioca)
PLANT TO A PARTIALLY ACIDULATED ROCK PHOSPHATE. I.
GREENHOUSE STUDIES USING A RED YELLOW LATOSOL

The response of beans to a partially acidulated (50% sulfuric acid) rock phosphate (FAPS) was studied under greenhouse conditions. Simple superphosphate (SPS), the original rock phosphate (FA), and Gafsa rock phosphate (FG) were used for comparison. The soil was acidic and low in available P. Three successive crops were made to evaluate the residual effects both in presence and in absence of initial liming. Main conclusions were as following. Giving to the dry matter yield obtained with powder SPS the relative value of 100, the efficiency of the other P_2O_5 sources was: (1) in the absence of liming - granulate SPS = 80, FA = 85, FAPS = 75 to 90 (depending of the granule size), FG = 150; (2) in the presence of liming - granulate SPS = 98, FA = 66, FAPS = 70 to 85, FG = 110. Liming increase the uptake of P from all sources. FAPS served as source of Ca and S as well. After the third crop the available (Olsen) P content obeyed the following decreasing order: SPS, FG, FAPS, and Fa. Respective of source the P content was lower when lime had been applied.

LITERATURA CITADA

- DYNIA, J.F.; S.J. VOLKWEISS e J.C. STAMMEL, 1978. Efeito do pH e da capacidade de retenção de fósforo dos solos na eficiência de adubos fosfatados. Informativo Interno nº 02-78, p. 1-11. (Mimeografado).

- GOEDERT, W.J. e E. LOBATO, 1980. Eficiência agronômica de fosfatos em solos de cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, 15(3): 311-318.
- MALAVOLTA, E., 1981. **Manual de Química Agrícola - Adubos e Adubação**. 3ª Edição. São Paulo. Editora Agronômica Ceres. 596 p.
- NAKAYAMA, L.H.I. & 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.