

SUBSTITUIÇÃO DE P₂O₅ SOLÚVEL EM ÁGUA POR P₂O₅ DE FOSFATO NATURAL
EM MISTURAS DE FERTILIZANTES*

Substitution of P₂O₅ Soluble in Water for P₂O₅ from Rock Phosphate
in Fertilizer's Mixture

João Kaminski** e Tabajara Nunes Ferreira***

RESUMO

Fosfatos naturais de Patos de Minas (Minas Gerais, Brasil) e Gafsa (Tunísia), em pó e granulados, foram comparados com superfosfato triplo granulado, em casa de vegetação, usando-se soja como planta-teste, nos solos São Pedro (Podzólico Vermelho Amarelo) e Alto das Canas (Laterítico Bruno Avermelhado Eutrófico). Em tratamentos adicionais, os fosfatos naturais foram misturados com superfosfato triplo na forma granulada.

As misturas dos materiais foram produzidas em três níveis e aplicadas em delineamento experimental inteiramente casualizado. As plantas foram colhidas sete semanas depois da germinação e os resultados avaliados pelo rendimento de matéria seca e fósforo absorvido.

O fosfato de Patos de Minas, granulado e pó, e Gafsa granulado não foram eficientes, porém Gafsa em pó foi equivalente ao superfosfato triplo. Os fosfatos naturais não contribuíram para a eficiência das misturas.

SUMMARY

Phosphate rock from Patos de Minas (Minas Gerais, Brasil) and Gafsa (Tunisia) were compared in powdered and granular forms with granular triple superphosphate in the greenhouse, using soybeans as the test crop on the São Pedro (Red Yellow Podzolic) and Alto das Canas (Reddish Brown Lateritic Eutrofic) soils. Additional treatments were mixed rock with triple superphosphate in granular form.

The mixture of materials was produced at three levels and applied in a completely randomized design. The plants were harvest se

* Recursos financeiros fornecidos pela Companhia Riograndense de Adubos (CRA) através da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS).

** Professor Assistente do Departamento de Agricultura, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil e Pesquisador do CNPq.

*** Engenheiro Agrônomo da EMATER/RS.

ven weeks after germination and the results were evaluated by dry matter measurements and uptake of phosphorus.

The phosphate from Patos de Minas, granulated or powdered, and granulated Gafsa were ineffective. However, powdered Gafsa was equivalent to the triple superphosphate. The rock phosphates have not improved the efficiency of mixtures.

INTRODUÇÃO

O fósforo é um dos elementos que se tem mostrado pouco disponível para os vegetais, sendo o nutriente que, frequentemente, limita o rendimento das plantas cultivadas. O fósforo nativo ocorrente nos solos, ligado principalmente ao alumínio, ferro e cálcio, ou então adsorvido à superfície de certos materiais, é de baixa solubilidade. Assim, a maior porção do fósforo do solo faz parte dos compostos sólidos, sendo muito pequena a fração dissolvida na solução, geralmente menor que 0,1 ppm. Sendo a quantidade disponível insuficiente para bons rendimentos, torna-se necessária a adição de fertilizantes fosfatados para que o fósforo da solução atinja limites desejáveis à boa suplementação das plantas.

Os fertilizantes fosfatados mais comuns são alguns fosfatos naturais, superfosfatos, fosfatos de amônio e termofosfatos.

FASSBENDER (7) considera possível o uso de fosfatos naturais como fertilizantes, desde que a constituição e características o permitam, adiantando que aproximadamente 10% do fosfato de rocha extraído é usado para aplicação direta. O efeito do fosfato natural como fertilizante depende da velocidade de dissolução e facilidade com que passa para a solução do solo. Esta velocidade de dissolução parece estar relacionada com a substituição isomórfica de PO_4^{3-} por CO_3^{2-} (13).

Para uso como fertilizante, os fosfatos naturais são de custo relativamente baixo, mas de pouco valor imediato para as culturas, pois possuem menor solubilidade quando comparados com adubos industrializados (5).

Em experimentos comparativos de eficiência de fosfatos naturais para uso direto, no Estado do Rio Grande do Sul, observou-se que o fosfato de Gafsa foi superior aos outros fosfatos incluídos nas pesquisas, produzindo resultados aproximados ou equivalentes aos de superfosfato triplo, e o Patos de Minas mostrou-se ineficiente em iguais condições (3, 6, 8, 9, 18).

Pela aplicação ao solo do fosfato monocálcico do superfosfato triplo, observa-se a dissolução dos grânulos, resultando uma solução saturada de H_2PO_4^- com pH 1,48 (2, 7). A solução concentrada

do fosfato monocálcico reage com os componentes da fase sólida e líquida do solo, provocando a adsorção e a precipitação de fosfatos. A isso denomina-se retenção de fósforo pelo solo. Em solos ácidos, ocorre a formação de fosfatos de Fe, Al e Mn e de fosfatos adsorvidos à superfície das argilas; em solos alcalinos formam-se os fosfatos dicálcico e apatita e nos solos calcários esta reação se produz ao mesmo tempo que a adsorção de $H_2PO_4^-$ nas partículas de $CaCO_3$. Estas reações diminuem severamente a solubilidade inicial.

JORGE (12) verificou que a maior parte do fósforo solúvel adicionado ao solo se insolubiliza e somente cerca de 20% é aproveitado pelas plantas.

As medidas de controle da retenção do P baseiam-se na diminuição da velocidade de dissolução. Por isso, o fertilizante fosfato industrializado é adicionado ao solo em forma de grânulos de tamanho variável. A planta necessita de uma contínua liberação de P do fertilizante, mantendo uma alta concentração a longo prazo. A escolha do fertilizante a ser usado, as doses, o tamanho dos grânulos a forma e sua época de aplicação tornam-se fatores decisivos para o melhor aproveitamento do P aplicado (7). HERNANDO (10) alerta da necessidade de uso de outros produtos, entre os quais alguns fosfatos naturais, visando reduzir a retenção de P no solo.

As plantas necessitam um suprimento contínuo de P durante seu ciclo; no entanto, os fosfatos solúveis são de rápida dissolução e consequente retenção e os fosfatos naturais são de reação muito lenta para satisfazer essa exigência. Busca-se, então, uma solução intermediária, através de misturas desses materiais, que acomode a velocidade de liberação do fósforo à velocidade de absorção pelas plantas.

Para diminuir os efeitos da retenção do elemento, HERNANDO (10) considera interessante o uso de fertilizantes fosfatos com solubilidade ligeiramente mais alta que a concentração crítica de P na solução do solo, possibilitando o contínuo suprimento para a planta. Por outro lado, ANSIAUX (1) observa que o mais importante na recomendação de fertilizantes fosfatados, atualmente, é a relação preço do fertilizante/preço do produto agrícola considerado.

MCLEAN (14) e MCLEAN & WHEELER (15) relatam a superioridade do superfosfato sobre a mistura de fosfato natural da Flórida em superfosfato, em duas espécies vegetais, e a equivalência dos tratamentos em uma terceira, onde tanto o superfosfato como a mistura foram superiores ao fosfato natural somente. VOLKWEISS et alii (19) constataram que o aumento do teor de fosfato de Gafsa granulado, em mistura com superfosfato triplo, provocou um decréscimo proporcional na eficiência da mistura.

Devido ao grande consumo no Brasil de fosfato natural de Gafsa (Hiperfosfato) como fertilizante, foi comparado nesta pesquisa com o fosfato de Patos de Minas como fontes de P_2O_5 , considerando sua expressiva reserva de fosfato natural no território brasileiro.

Neste trabalho estudou-se a eficiência dos fosfatos naturais de Patos de Minas e Gafsa puros, granulados e pó, e misturados com superfosfato triplo, comparando o rendimento de matéria seca e fósforo absorvido pela soja com o superfosfato triplo tomado como padrão.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em vasos, na casa de vegetação do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

Os solos utilizados, coletados a uma profundidade de 0 - 20 cm, em locais próximos aos quais os perfis foram caracterizados, pertencem às unidades de mapeamento São Pedro e Alto das Canas, classificados como Podzólico Vermelho Amarelo e Laterítico Bruno Avermelhado Eutrófico respectivamente (4), sendo ambos Paleudalf conforme o Sistema Compreensivo - 7^a Aproximação. São desenvolvidos a partir de origens sedimentares, apresentando textura franco arenosa nos horizontes superficiais, moderadamente ácidos e de baixa fertilidade natural. As características gerais dos solos encontram-se na Tabela 1.

O solo foi seco ao ar e peneirado em malha de 4 mm. A acidez foi corrigida com uma mistura de carbonato de cálcio e carbonato de magnésio, na proporção de 4:1, na quantidade prevista pelo método SMP, descrito por MIELNICZUK et alii (17), para elevação do pH até 6,0. Os carbonatos foram misturados com os solos e estes umedecidos com água destilada até 70% da capacidade de campo, incubados em sacos de polietileno durante 60 dias, fazendo-se o revolvimento dos solos a cada três dias. Após a incubação, o solo foi seco ao ar e novamente tamisado em peneira de 4 mm.

Nos tratamentos foram usados fosfatos naturais de Patos de Minas, MG, de Gafsa (Hiperfosfato), originário da Tunísia, e superfosfato triplo, cujos teores de P_2O_5 constam na Tabela 2.

Diversas misturas foram preparadas entre os fosfatos naturais (FN) e o superfosfato triplo (SFT), com base nas percentagens de P_2O_5 totais e utilizando-se uma granulometria de 1 a 2 mm de diâmetro (Tabela 3).

Foi usado 1,5 kg de solo seco ao ar, por vaso. Os fertilizantes foram misturados ao solo, na dosagem de 75 mg de P_2O_5/kg de solo, calculado com base na percentagem de P_2O_5 total. O superfosfato triplo granulado, que foi tomado como padrão, recebeu dosagens em cin-

Tabela 1. Características gerais dos solos São Pedro e Alto das Canas.

SOLO ^{1/}	pH ^{2/} inicial corrigido	MATERIA ^{3/} ORGÂNICA ^{4/} (%)	CALCÁRIO ^{4/} ADICIONADO ^{4/} (t/ha)	GRANULOMETRIA (% em peso) Areia Siltite Argila	P ^{5/} (ppm)	K ^{6/} (ppm)
São Pedro	5,0	5,5	0,2	4,0	71	15
Alto das Canas	5,1	5,5	2,1	3,2	65	16

1/ Denominação regional, segundo Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estadio do Rio Grande do Sul (BRASIL, 4).

2/ pH em água na relação 1:1.

3/ A matéria orgânica foi determinada pelo método de WALKLEY e BLACK adaptado para colorimetria, apresentado por MELNICUK et alii (17).

4/ Calcário adicionado, equivalente a t/ha, considerando 2.000t a massa do hectare do solo.

5/ Determinado pelo método da pipeta, descrito por MEDINA (16).

6/ P e K disponíveis, determinados pelo método Carolina do Vorte.

Tabela 2. Teores de P₂O₅ solúvel em água, solúvel em ácido cítrico a 2%, na relação de 1:100, e P₂O₅ total.

FOSFATOS	% DE P ₂ O ₅		
	Solúvel em água	Solúvel em ácido cítrico	Total
Patos de Minas	0,1	5,3	21,3
Gafsa	0,1	11,6	28,8
Superfosfato Triplo	41,8	44,8	46,0

Tabela 3. Misturas dos fosfatos naturais de Patos de Minas ou Gafsa com superfosfato triplo, em três níveis.

MATERIAL	% DE P ₂ O ₅		
	Patos	Gafsa	SFT
Patos de Minas 25%	25	-	75
Patos de Minas 50%	50	-	50
Patos de Minas 75%	75	-	25
Gafsa 25%	-	25	75
Gafsa 50%	-	50	50
Gafsa 75%	-	75	25

co níveis, 25, 50, 75, 100 e 125 mg/kg de solo, visando obter a curva de resposta da soja para fósforo.

Cada vaso recebeu uma fertilização adicional de 200 ppm de potássio, 150 ppm de nitrogênio, 20 ppm de enxôfre, 8 ppm de zinco, 2 ppm de cobre e 0,5 ppm de molibdênio, para prevenir possíveis deficiências de nutrientes.

A planta-teste foi soja (*Glycine max* (L.) Merrill, var. Prata), inoculada com *Rhizobium* específico, com cinco plantas por vaso. Os vasos receberam água destilada para manter a umidade do solo constantemente a 80% da capacidade de campo nos primeiros 30 dias; após, 100%.

As plantas foram cultivadas durante sete semanas, depois cortadas rente ao solo e levadas à estufa a 60°C, até peso constante. As raízes foram retiradas, lavadas em água destilada e secadas conforme a parte aérea. O material colhido foi pesado e a parte aérea moída, passando por peneira de 20 malhas/polegada, do qual foi analisado o fósforo (11).

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições.

A eficiência relativa dos diferentes tipos de fertilizantes fosfatados foi calculada em função do peso da matéria seca da parte aérea, correspondendo 100% os valores obtidos no tratamento com superfosfato triplo granulado, na dose de 75 mg de P₂O₅/kg de solo.

A análise da variância foi efetuada com base no peso seco da parte aérea e usado o teste de Tukey a 5% para comparação das médias. Foram estudados os seguintes contrastes:

-Testemunha	vs	Resto dos tratamentos
-Patos misturados	vs	Gafsa misturados
-Patos (FN) granulado	vs	Patos misturados
-Gafsa (FN) granulado	vs	Gafsa misturados
-SFT granulado	vs	Patos e Gafsa misturados a 25%

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela observação das Tabelas 4 e 5, verifica-se que os fertilizantes básicos reagiram de forma diferente quanto à granulometria. Os fosfatos naturais granulados apresentaram baixa disponibilidade de fósforo quando medidos pela quantidade de P absorvido e rendimento da matéria seca, mostrando valores comparáveis aos das testemunhas, enquanto o SFT granulado apresentou os índices mais elevados de efetividade. Quando aplicados em pó, os fosfatos naturais aumentaram a disponibilidade fósforo e o SFT diminuiu. O fosfato de Gafsa em pó mostrou-se altamente superior aos Patos, inclusive equivalendo-se ao SFT granulado, que foi tomado como padrão. Estas observações concordam com BARRETO (3), GOEPFERT et alii (9) e SIQUEIRA et alii (18).

As diferentes entre os fosfatos naturais usados podem ser atribuídas as suas constituições, pois, enquanto o fosfato de Patos é um fosfato apatítico com pequeno grau de substituição em sua estrutura cristalina, o fosfato de Gafsa apresenta um alto grau de substituição de PO₄³⁻ por CO₃²⁻, sendo, por isso, mais facilmente solubilizado que o primeiro (13).

Tabela 4. Rendimento de matéria seca e fósforo absorvido pela soja, eficiência relativa e teste de Tukey a 5%, no solo São Pedro, dos tratamentos com superfosfato triplo, fosfatos naturais misturados com superfosfato triplo e fosfatos naturais puros.

ORDEM	MATERIAL	FÓSFORO ABSORVIDO*		MATERIA SECA*(g/vaso)		MATERIA SECA (parte aérea)	
		Raiz	Parte aérea	Raiz	Parte aérea	Eficiência	relativa**
1	SFT granulado	12,388	4,470	15,376	100 a		
2	Gafsa 25%	11,655	4,273	14,683	96 a		
3	Patos 25%	10,528	4,346	13,620	89 a		
4	Patos 50%	8,439	4,156	12,433	81 ab		
5	SFT pó	9,387	4,300	12,163	79 ab		
6	Gafsa 50%	10,137	3,823	12,043	78 ab		
7	Gafsa 75%	6,663	3,666	9,770	64 bc		
8	Gafsa pó	6,647	3,860	9,470	62 bcd		
9	Patos 75%	5,523	3,476	8,426	55 cde		
10	Patos pó	4,043	2,920	6,260	41 de		
11	Testemunha	3,575	3,046	5,916	- e		
12	Gafsa granulado	3,445	2,380	5,266	34 e		
13	Patos granulado	3,239	2,500	5,110	33 e		

* Média de três repetições

** Em relação ao SFT granulado. Valores seguidos da mesma letra não apresentaram diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey a 5%, no rendimento de matéria seca (parte aérea). Expressa em percentuais.

Tabela 5. Rendimento de matéria seca e fósforo absorvido pela soja, eficiência relativa e resto de Tukey a 5%, no solo Alto das Canas, dos tratamentos com superfosfato triplo, fosfatos naturais misturados com superfosfato triplo e fosfatos naturais puros.

ORDEM	MATERIAL	FÓSFORO ABSORVIDO* (mg/vaso)	MATERIA SECA* (g/vaso)		MATERIA SECA (parte aérea) Eficiência relativa**
			Raiz	Parte aérea	
1	SFT granulado	15,293	6,473	17,056	100 a
2	SFT pó	14,688	4,966	16,730	98 a
3	Gafsa pó	14,674	5,203	16,366	96 ab
4	Gafsa 25%	13,972	5,423	15,953	94 ab
5	Patos 25%	14,118	5,623	15,746	92 ab
6	Gafsa 50%	12,838	4,586	14,000	82 abc
7	Patos 50%	10,520	4,970	13,153	77 bc
8	Gafsa 75%	8,781	4,166	12,230	72 c
9	Patos 75%	8,256	4,296	10,853	64 c
10	Gafsa granulado	5,270	2,836	7,310	43 d
11	Patos pó	5,946	3,006	7,193	42 d
12	Testemunha	4,594	2,506	5,700	- d
13	Patos granulado	3,351	2,016	4,760	28 d

* Média de três repetições.

** Expressa em percentuais, em relação do SFT granulado. Valores seguidos da mesma letra não apresentaram diferença significativa entre si, pelo teste de Tukey a 5%, no rendimento de matéria seca (parte aérea).

O rendimento de matéria seca e P absorvido, resultante da mistura dos fosfatos naturais com SFT, foi aumentado a medida que aumentou a quantidade P₂O₅ solúvel do SFT nos dois tipos de solos (Tabelas 4 e 5). O acréscimo na eficiência das misturas dos fosfatos de Patos ou Gafsa com SFT foi proporcional ao aumento de P₂O₅ solúvel do SFT, situando-se os índices entre os das respostas dos fosfatos naturais puros e do fosfato solúvel.

A participação do fósforo dos fosfatos naturais na eficiência das misturas com SFT foi muito pequena, principalmente a do fosfato de Patos. Através do fósforo absorvido pela soja, verificou-se que o SFT nas misturas foi equivalente ao SFT isolado, quando aplicados em iguais quantidades.

O fosfato de Gafsa mostrou liberar mais fósforo do que o de Patos, notadamente quando usado na relação 50%:50%. Essa diferença deve ter ocorrido por ser o fosfato de Gafsa mais eficiente que o Patos, no suprimento de fósforo para as plantas, quando usados puros. A maior contribuição do SFT na liberação de fósforo pelas misturas, provavelmente, ocorreu por se tratar de misturas de granulados, pois, conforme os resultados apresentados nas Tabelas 4 e 5 e observações de BARRETO (3), a granulação reduz a eficiência dos fosfatos naturais e aumenta a do SFT.

Os fosfatos de Patos ou Gafsa, em misturas com SFT, foram altamente superiores aos fosfatos naturais somente. As misturas 50%:50% no solo São Pedro, foram equivalentes ao SFT, confirmado-se para o solo Alto das Canas apenas a mistura com Gafsa, calculado pelo teste de Tukey a 5% (Tabelas 4 e 5). Alguns fatores (14,15) relatam resultados de misturas de fosfatos naturais com SFT equivalentes aos de SFT, quando usados na forma de pó. Destacam, ainda, que entre as misturas mais efetivas estão as que apresentaram a relação 50%:50%.

Aparentemente, não se observou vantagem nas misturas destes fosfatos granulados, pois, possivelmente, o período de sete semanas foi tempo insuficiente para a solubilização dos fosfatos naturais na forma granulada.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos no trabalho e das condições de execução, conclui-se:

1. Os fosfatos naturais de Patos de Minas, em pó e granulado, e de Gafsa granulado mostraram-se ineficientes na liberação de fósforo durante o período experimental.

2. A eficiência do fosfato de Gafsa em pó foi equivalente à do

SFT em pó, nos dois solos, e equivalentes à do SFT granulado no solo Alto das Canas (Laterítico Bruno Avermelhado Eutrófico).

3. Os fertilizantes preparados das misturas dos fosfatos naturais de Patos de Minas ou Gafsa com SFT mostraram eficácia comparável à quantidade de fósforo adicionado na forma de SFT.

AGRADECIMENTOS

À Companhia Riograndense de Adubos (CRA) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), pelo financiamento da pesquisa.

LITERATURA CITADA

1. ANSIAUX, J.R. - The level of soil phosphorus status. *Phosphorus in Agriculture*. Paris, ISMA, 70:1-10, 1977.
2. BARBER, S.A. - Application of Phosphate fertilizer: Methods, rates and time of application in relation to the Phosphorus status of soils. *Phosphorus in Agriculture*. Paris, ISMA, 70:109-115, 1977.
3. BARRETO, A.C. - Efeito da acidulação parcial, misturas com superfosfato triplo e enxofre e da granulação na eficiência de fosfatos naturais. Porto Alegre, Fac. Agron., UFRGS, 64p. 1977. (Tese Mestr. Agron. Solos - Datilografado).
4. BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica - Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul. Recife, 1973. 431p. (Boletim Técnico nº30)
5. COOKE, G.W. - Phosphate Fertilizers. In: _____. *The Control of Soil Fertility*. London, Crosby Lockwood & Son. 1967. p.122-138.
6. DYNIA, J.F. - Efeito do pH e da capacidade de retenção de fósforo dos solos na eficiência de adubos fosfatados. Porto Alegre, Fac. Agron., UFRGS, 61p. 1977. (Tese Mestr. Agron. Solos - Datilografado).
7. FASSBENDER, H.W. - Transformaciones de los fertilizantes fosfatados y sus reacciones en suelos tropicales. In: _____. *Química de Suelos*. Turrialba, Costa Rica, Editorial IICA. 1975. p.291-301.
8. FERREIRA, T.N. & KAMINSKI, J. - Eficiência agronômica dos fosfatos naturais de Patos de Minas e Gafsa puros e modificados por acidulação e calcinação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Campinas, 1978. (no prelo).

9. GOEPFERT, C.F.; HILGERT, E.; GONÇALVES, H.; MOURA, R.L. de; TEDESCO, A. & SALIM, O. - Avaliação da eficiência de cinco adubos fosfatados em três solos ácidos do Rio Grande do Sul. *Agronomia Sulriograndense*. Porto Alegre, 12(2): 179-188, 1976.
10. HERNANDO, V. - The problem of Phosphorus in Spanish Calcereous Soils. *Phosphorus in Agriculture*. Paris, ISMA, 70: 47-62, 1977.
11. JACKSON, M.L. - Plant Tissue Analysis - Mineral Constituents. In: Soil Chemical Analysis. Englewood Cliffs, Prentice Hall. 1958, p.326-338.
12. JORGE, J.A. - Fósforo. In: MONIZ, A.C. *Elementos de Pedologia*. São Paulo, Livros Técnicos e Científicos. 1975, p.191-197.
13. LEHR, J.R. & McCLELLAN, G.H. - A revised laboratory reactivity scale for evaluating phosphate rocks for direct application. Muscle Shoals, Alabama, National Fertilizer Development Center. 1972. 36p. (Bulletin, Y-43).
14. MCLEAN, E.O. - Factors affecting yields and uptake of phosphorus by different crops: II. Rock phosphate and superphosphate, separated and in combination, under extended cropping. *Soil Science*, Baltimore, 82(3):181-192, 1956.
15. MCLEAN, E.O. & WHEELER, R. - Partially acidulated rock phosphate as a source of phosphorus to plants: I. Growth Chamber Studies. *Soil Science Society America Proceedings*, Madison, 28(4):545-550, 1964.
16. MEDINA, H.P. - Constituição Física. In: MONIZ, A.C. *Elementos de Pedologia*. São Paulo, Livros Técnicos e Científicos. 1975, p.11-20.
17. MIELNICZUK, J.; LUDWICK, A. & BOHNEN, H. - Recomendações de Adubo e Calcário para os Solos e Culturas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Fac. Agronomia, UFRGS, 1969. 38p. (Boletim Técnico nº 2).
18. SIQUEIRA, O.J.F. de; BARTZ, H.R. & SCHOLLES, D. - Avaliação do Comportamento do Fosfato de Patos de Minas e Fosfato de Araxá, em Relação ao Superfosfato Triplo, sobre o Desenvolvimento da Cultura do Trigo. Trabalho apresentado na IX Reunião Anual Conjunta de Pesquisa De Trigo. Londrina, PR. 1977. 8p. (Mimeoágrafado).
19. VOLKWEISS, S.J.; GOEPFERT, C.F. & BARRETO, A.C. - Efeito do modo de aplicação, da granulação e da mistura de fosfato de Gafsa (Hiperfosfato) com superfosfato triplo no rendimento de soja. Trabalho apresentado na V Reunião

Conjunta de Pesquisa de Soja da Região Sul. Pelotas, RS.
1977. 5p.