

BRAGANTIA

Revista Científica do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 32

Campinas, maio de 1973

N.º 9

EFEITO DE DIVERSOS FERTILIZANTES FOSFATADOS NA PRODUÇÃO DE TRIGO CULTIVADO EM VASOS (1)

HERMANO GARGANTINI e EDMIR SOARES (2), *Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agrônômico*

SINOPSE

Este trabalho teve como objetivo estudar comparativamente o valor fertilizante de diversos materiais fosfatados, empregando trigo (*Triticum aestivum* L.) como planta indicadora. Utilizaram-se os seguintes fertilizantes: superfosfato simples, superfosfato triplo, dois tipos de termofosfatos, fosfato de diamônio e um fosfato natural tricálcico. O ensaio foi conduzido em vasos, em casa de vegetação.

Os resultados mostraram grande resposta à aplicação dos fosfatos. Entre os fertilizantes estudados, verificou-se que os superfosfatos simples e triplo, fosfato de diamônio e um dos termofosfatos apresentaram as melhores produções, não havendo diferenças entre eles, enquanto um dos termofosfatos e o fosfato natural produziram pequeno efeito.

1 — INTRODUÇÃO

Grande importância têm os estudos de competição entre os vários fertilizantes fosfatados, visto que a evolução tecnológica coloca no mercado, continuamente, novos tipos de fosfatos que necessitam ser testados para verificação do seu comportamento frente a outros já existentes e tradicionais, cujos resultados são conhecidos. Trabalhos conduzidos no campo, com o trigo (1, 3,

(1) Recbido para publicação em 7 de agosto de 1971.

(2) Com bolsas de suplementação do CNPq.

6), mostraram que os fosfatos solúveis em água promovem na cultura os maiores aumentos de produção. Estudos de Blanco, Venturini e Gargantini (2) mostraram que os superfosfatos simples e triplo superam os fosfatos tricálcicos na produção do trigo. Mesmo em solo ácido, sem aplicação de calcário, esses fertilizantes ainda se mostraram os melhores, suplantando em muito os fosfatos naturais, tricálcicos.

O objetivo deste trabalho foi pesquisar quais as melhores fontes de fósforo para o trigo, entre diversos fertilizantes fosfatados.

2 — MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em casa de vegetação, em vasos de Mitscherlich com capacidade para 6 kg, que foram cheios com um Latossolo Vermelho-Escuro orto, proveniente dos 20 cm superficiais, retirados da Estação Experimental de Capão Bonito, no município do mesmo nome. Uma vez obtida a amostra ela foi seca, homogenizada e passada através de peneiras de 2 mm. Esse solo apresentou os seguintes resultados analíticos:

pH	4,80
C%	1,90
PO ₄ ³⁻ (3)	0,02
K ⁺ (4)	0,11
Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (4)	0,70
Al ³⁺ (4)	1,10

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com 14 tratamentos e três repetições:

1. Testemunha, sem adubação
2. NK, sem fósforo

(3) Fósforo solúvel em H₂SO₄ 0,05N.

(4) Teores trocáveis.

3. NK + P₁, como fosfato natural
4. NK + P₂, como fosfato natural
5. NK + P₁, como termofosfato A
6. NK + P₂, como termofosfato A
7. NK + P₁, como fosfato de diamônio
8. NK + P₂, como fosfato de diamônio
9. NK + P₁, como superfosfato simples
10. NK + P₂, como superfosfato simples
11. NK + P₁, como termofosfato B
12. NK + P₂, como termofosfato B
13. NK + P₁, como superfosfato triplo
14. NK + P₂, como superfosfato triplo

Exceção feita para a testemunha geral, utilizou-se em todos os tratamentos uma adubação uniforme e geral para todos os vasos, com nitrogênio e potássio na base de 250 e 200 kg/ha, nas formas de sulfato de amônio e cloreto de potássio, respectivamente. Para o fósforo, utilizaram-se dois níveis, 90 e 180 kg/ha de P₂O₅, nas formas dos seguintes fertilizantes fosfatados: superfosfatos simples e triplo, termofosfatos A e B, fosfato de diamônio e fosfato natural. Como o solo apresentava alto teor de acidez, introduziu-se outra série com os mesmos tratamentos, porém com prévia correção de acidez pela aplicação de pó calcário. Utilizou-se calcário dolomítico na quantidade de 1.600 kg/ha, intimamente misturado com o solo, umedecendo-o em seguida. Após 15 dias da aplicação do calcário, procedeu-se à adubação e ao plantio do trigo variedade BH-1146, plantando-se 15 sementes por vaso, em março de 1969. Vinte e oito dias após a germinação procedeu-se ao desbaste, deixando 10 plantinhas por vaso. Durante o transcorrer do ensaio os vasos foram mantidos com umidade favorável, tendo o percolado, sempre que havia, retornado aos vasos. As plantas mantiveram-se sempre com aspecto sadio, tendo sido aplicados tratamentos preventivos com pulverizações de Dimecron 50. No princípio de setembro, com a seca das plantas, procedeu-se à colheita. As espigas foram colhidas, secas e degranadas; finalmente pesaram-se os grãos. Após a colheita foram retiradas amostras de solo dos vasos, para análise de pH, cálcio, magnésio e fósforo.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 apresenta os resultados, em peso, de grãos de trigo obtidos no ensaio.

Verificou-se que nas duas séries os fertilizantes fosfatados tiveram efeito pronunciado no aumento da produção de trigo. Para facilidade de exposição, será comentado isoladamente cada um dos experimentos.

No ensaio com o solo que não recebeu calagem, os dados obtidos mostraram que os fertilizantes fosfatados tiveram efeito pronunciado no aumento da produção de grãos. Entre os diversos materiais estudados, deve ser dado real destaque ao superfosfato triplo, que apresentou as melhores produções, seguido de superfosfato simples, fosfato de diamônio e termofosfato B, que estatisticamente não apresentaram diferença entre si, porém diferiram do termofosfato A, do fosfato natural e das testemunhas. Este mesmo tipo de reação já tinha sido observado, para o caso dos fosfatos solúveis, para os tricálcicos, conforme trabalhos já publicados (2, 5). Os dados do ensaio mostraram, ainda, que o aumento da dose de fósforo não teve influência, pois com a elevação de 90 para 180 kg/ha de P_2O_5 não houve acréscimo de produção de grãos de trigo. A única exceção para este caso foi para o termofosfato A, que apresentou diferença da dose 1 para a dose 2. A análise estatística dos dados mostrou diferenças entre os tratamentos, sendo porém considerados iguais os que receberam superfosfatos simples e triplo, fosfato de diamônio e termofosfato B, porém diferindo estatisticamente dos demais, quais sejam, fosfato natural, termofosfato A e as testemunhas. Resultados bastante semelhantes foram verificados anteriormente (1). O coeficiente de variação foi de 10,3%.

Na série em que o solo recebeu tratamento prévio com calcário, para correção de sua acidez, obteve-se excelente resposta da planta para essa prática agrícola, semelhante ao já verificado em trabalhos anteriores (2, 6). Melhoradas as condições de acidez do solo, todos os materiais fosfatados testados aumentaram de eficiência. As produções encontradas para os tratamentos com e sem calcário mostraram diferença significativa entre eles, à exce-

Quadro 1. — Produções de grãos secos e abanados de trigo (*), obtidos em ensaio de competição de fertilizantes fosfatados em vasos de Mischerlich, em casa de vegetação

Tratamento	Sem calcário		Com calcário	
	Grãos secos g	Prod. relativa %	Grãos secos g	Prod. relativa %
1. Testemunha absoluta	0,10	2,9	0,10	15,8
2. NK — sem fósforo	0,03	0,8	1,10	22,9
3. NK + P ₁ ' como fosfato natural	0,56	16,6	2,07	43,1
4. NK + P ₂ ' como fosfato natural	0,87	25,8	2,90	60,1
5. NK + P ₁ ' como termofosfato A	1,17	34,7	4,23	88,1
6. NK + P ₂ ' como termofosfato A	2,63	78,0	4,63	96,4
7. NK + P ₁ ' como fosfato de diamônio	2,80	83,0	3,57	74,4
8. NK + P ₂ ' como fosfato de diamônio	2,87	85,1	4,03	83,9
9. NK + P ₁ ' como superfosfato simples	2,77	82,2	3,90	81,2
10. NK + P ₂ ' como superfosfato simples	2,97	88,1	3,93	81,8
11. NK + P ₁ ' como termofosfato B	2,97	88,1	3,63	75,6
12. NK + P ₂ ' como termofosfato B	2,83	83,9	4,80	100,0
13. NK + P ₁ ' como superfosfato triplo	3,23	95,8	3,70	77,1
14. NK + P ₂ ' como superfosfato triplo	3,37	100,0	3,80	80,4

(*) Dados médios de três repetições, em g/vaso.

ção do tratamento com superfosfato triplo, cujo aumento verificado na presença da correção da acidez foi muito pequeno. Essa mesma observação já tinha sido feita por Blanco e outros (2). Fato que merece destaque é o referente ao fosfato natural, que, com ensaio com correção da acidez, apresentou melhor resposta no aumento de produção do que na série em que o solo se apresentava bastante ácido, fato que contraria as observações de Ilchenko e colaboradores (5).

A análise estatística dos resultados mostrou que os termofosfatos A e B se mostraram bastante eficientes, não havendo diferença significativa entre o termofosfato A, nas dosagens 1 e 2, e o termofosfato B na dosagem 2, diferindo, porém, de todos os outros tratamentos. Os tratamentos que receberam fosfato de diamônio, superfosfatos simples e triplo e a dosagem 1 do termofosfato B foram iguais estatisticamente, mas diferiram dos tratamentos já comentados e também dos que receberam aplicação de fosfato natural, e das testemunhas geral e relativa. O coeficiente de variação foi de 6,7%, o que dá boa precisão ao ensaio. Os dados analíticos dos solos dos vasos após a colheita dos ensaios encontram-se no quadro 2.

Pela observação dos dados do quadro 2 verifica-se que a aplicação do calcário provocou sensível redução da acidez do solo, pois a testemunha absoluta, que nada recebeu a não ser o material corretivo, apresentou elevação do pH de 4,25 para 5,70, mostrando a eficiência da calagem. O teor de alumínio determinado antes do ensaio foi de 1,50, porém após a aplicação do calcário não foi determinado no solo correspondente à testemunha absoluta. O teor de cálcio e magnésio, que inicialmente foi de 0,80, passou após a calagem para 2,30, tendo, portanto, aumentado sensivelmente. Conforme já verificado em trabalho anterior (2), a aplicação de calcário não provocou aumento da disponibilidade de fósforo do solo. Nos tratamentos que receberam adubação fosfatada, o solo apresentou teor de fósforo bastante aumentado, e isso é facilmente compreensível. Notou-se, ainda, que houve aumento dos teores de alumínio na série de solo em que a correção de acidez não foi feita, e isto é explicado pelos fatores de acidificação do solo, que são a retirada dos cátions trocáveis pelas plantas e os resíduos ácidos deixados no solo pelos fertilizantes utilizados.

QUADRO 2. — Resultados analíticos das amostras de solo retiradas após a condução do ensaio de competição de fertilizantes fosfatados em cultura de trigo (solo misturado das 3 repetições)

Tratamento	Sem calcário				Com calcário			
	pH	PO ₄ ³⁻ (2)	Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (3)	Al ³⁺ (3)	pH	PO ₄ ³⁻ (2)	Ca ²⁺ + Mg ²⁺ (3)	Al ³⁺ (3)
	1. Testemunha absoluta	4,25	0,02	0,80	1,50	5,70	0,02	2,30
2. NK — sem fósforo	4,70	0,02	0,80	1,00	4,35	0,03	2,30	1,10
3. NK + P ₁ (fosf. natural)	4,30	0,32	0,95	1,30	4,90	0,19	2,70	0,80
4. NK + P ₂ (» »)	4,25	0,24	0,80	1,40	5,10	0,21	2,40	0,80
5. NK + P ₁ (Termof. A)	4,35	0,06	1,50	1,20	5,30	0,05	2,80	0,70
6. NK + P ₂ (» »)	4,45	0,11	2,10	1,10	5,00	0,32	3,30	0,60
7. NK + P ₁ (fosf. diamônio)	4,40	0,04	0,80	1,10	4,90	0,06	2,50	0,70
8. NK + P ₂ (» »)	4,35	0,11	0,80	1,20	5,10	0,10	2,60	0,70
9. NK + P ₁ (super. simples)	4,40	0,06	1,25	1,20	4,80	0,06	2,80	1,00
10. NK + P ₂ (» »)	4,40	0,13	1,50	1,20	5,00	0,09	2,90	0,60
11. NK + P ₁ (termofosf. B)	4,35	0,05	1,60	1,20	5,00	0,04	3,00	0,70
12. NK + P ₂ (» »)	4,50	0,06	2,00	1,00	5,10	0,11	3,80	0,50
13. NK + P ₁ (super. triplo)	4,40	0,03	0,90	1,35	5,00	0,04	2,90	0,80
14. NK + P ₂ (» »)	4,45	0,04	0,90	1,20	4,80	0,05	2,60	0,80

(2) Fósforo solúvel em solução de H₂SO₄ 0,05N.

(3) Teores trocáveis em e.mg por 100 g de solo seco.

Na série de solo que recebeu tratamento com calcário, verificou-se também a presença de teor de alumínio trocável, porém bem mais baixo do que onde não foi feita a correção da acidez. Isto mostrou que, apesar de o calcário ter sido suficiente para neutralizar esse elemento, os efeitos residuais dos fertilizantes e da cultura contribuíram para o aumento da acidez. Verificação semelhante ao aqui observado já foi feita por Blanco e colaboradores (2).

4 — CONCLUSÕES

As seguintes conclusões podem ser tiradas, nas condições em que foi conduzido o presente trabalho:

a) os fosfatos solúveis se mostraram mais eficientes que o fosfato natural tricálcico;

b) ao contrário do esperado, o fosfato natural apresentou maior reação na cultura de trigo em presença de calcário, e não quando as condições de acidez foram bastante grandes;

c) o efeito da aplicação de calcário na produção de trigo foi bastante sensível, pois aumentou a produção de grãos em 660%;

d) houve grande eficiência na aplicação da quantidade de calcário, pois a acidez nociva foi completamente controlada.

EFFECT OF DIFFERENT PHOSPHORUS SOURCES ON PRODUCTION OF WHEAT IN GREENHOUSE

SUMMARY

Phosphorus was applied as single superphosphate, triple superphosphate, two types of thermophosphates, diammonium phosphate and a rock phosphate.

Highest increases in production were obtained by the use of superphosphates, diammonium phosphate and one of the thermophosphates, all with comparable effects.

LITERATURA CITADA

1. ELANCO, H. G.; IGUE, K.; GARGANTINI, H. & WUTKE, A. C. P. Competição de fertilizantes fosfatados para o trigo. *Bragantia* 21:867-874, 1962.
2. —————; VENTURINI, W. R. & GARGANTINI, H. Comportamento de fertilizantes fosfatados em diferentes condições de acidez do solo, para o trigo, com estudo do efeito residual para a soja. *Bragantia* 24:261-279, 1965.
3. —————; —————; ————— & CUIABANO, N. Adubação mineral para o trigo no sul do Estado de São Paulo. *Bragantia* 24:481-504, 1965.
4. GARGANTINI, H. & SANTOS, D. Competição de fertilizantes fosfatados. *Bragantia* 30:117-124, 1971.
5. ILCHENKO, V.; MENDES, J. F. & CARVALHO, O. P. Resultados de experiências quanto ao aproveitamento da apatita do Araxá na cultura de algumas plantas. Belo Horizonte, Instituto Agrônômico, 1956. 8p.
6. WILLIAMS, E. G. Making the best use of phosphate fertilizers. *Scottish Agriculture* 31(2):1-5, 1951.