

B R A G A N T I A

Boletim Científico do Instituto Agronômico do Estado de S. Paulo

Vol. 29

Campinas, fevereiro de 1970

N.º 5

EFEITO DA CALAGEM E DA ADUBAÇÃO FOSFATADA EM SOLO ÁCIDO E DE BAIXA FERTILIDADE, NA CULTURA DE TRIGO (1)

KOZEN IGUE, HERMANO GARGANTINI, *engenheiros-agrônomo*s, *Seção de Fertilidade do Solo*, e MILTON ALCOVER, *engenheiro-agrônomo*, *Estação Experimental de Capão Bonito, Instituto Agronômico*

SINOPSE

São apresentados resultados experimentais, em cultura de trigo (*Triticum sativum*, L.), da aplicação de calcário e adubação fosfatada, em diferentes níveis e formas de aplicação, em Latossolo Vermelho Escuro-Orto, da Estação Experimental de Capão Bonito, de baixa fertilidade e ainda não adubado anteriormente.

Mostraram-se elevados os efeitos do corretivo e do fertilizante fosfatado. A dose mínima de calcário, ou seja, 2 t/ha, provocou o mesmo efeito que a dose dupla. Com o fósforo, a produção cresceu com o aumento de fertilizante.

1 — INTRODUÇÃO

A disponibilidade do fósforo no solo varia com o índice de acidez do meio. Sabe-se que esse nutriente apresenta maior disponibilidade em solos com valores de pH próximo da neutralidade. A solubilidade do fósforo é menor em condições de elevada acidez, e este comportamento é mais evidente em solos ricos de ferro e alumínio. A aplicação de calcário, nestes casos, é considerada grandemente benéfica por favorecer a disponibilidade e a absorção do fósforo.

De maneira geral, os solos do Estado de São Paulo são bastante pobres em fósforo, e ácidos. Solos de campos cerrados,

(1) Recebido para publicação em 26 de maio de 1969

nessas condições, têm revelado altas produções, mediante a aplicação de calcário e adubação fosfatada (5). O efeito da interação fósforo e cálcio tem sido observado em vários experimentos (2, 3, 9, 11, 14).

Na região do Estado onde mais se cultiva o trigo, predominam os solos classificados como Latossolo Vermelho Escuro-Orto (12), caracterizados por extrema pobreza em bases trocáveis e por acidez elevada. Alguns trabalhos mostram que o fósforo é o elemento que afeta bastante a produção nesses solos (2, 8), quando cultivados com trigo e soja.

Por outro lado, tem-se verificado, em algumas áreas, que o efeito do fósforo não se faz sentir com nitidez pela ação de fatores que o limitam, entre os quais a acidez elevada. Frequentemente, as plantas de experimentos, onde não se fez correção de acidez, mantêm-se raquíticas. Esse fenômeno, citado como "crestamento do trigo", é causado pela alta concentração de alumínio trocável em solos ácidos (1). Nesses solos, ação bastante eficiente do calcário tem sido observada experimentalmente (6).

Experimentos conduzidos por Stezart (12), em solos ácidos, mostraram acentuada resposta à adubação fosfatada, a qual foi marcadamente maior quando aliada a essa adubação se fez aplicação de calcário.

Truog (15) diz que o fósforo do solo é aumentado na forma solúvel quando sofre a ação da calagem. Explica, afirmando, que ocorre a redução da capacidade sortiva dos óxidos hidratados em relação ao fósforo orgânico, aumentando a sua solubilização e suscetibilidade à mineralização.

Poetsch (10) afirma, baseado nos dados de grande série de experimentos, que a aplicação de calcário para elevar o pH a próximo de 6,0 produziu os melhores resultados, e que houve aumento do teor de fósforo solúvel no solo quando êle recebeu aplicação de corretivo.

Com o objetivo de estudar, em solo ácido e muito pobre do sul do planalto paulista, o efeito do calcário, sua forma de aplicação e sua interação com doses de fósforo, em cultura de trigo, foi conduzido o experimento aqui relatado.

2 — MATERIAL E MÉTODOS

Para o trabalho, escolheu-se uma área onde a cultura do trigo não conseguia desenvolver-se, pois as plantinhas secavam alguns dias após a germinação. A área pertence à Estação Experimental, no município de Capão Bonito, em solo classificado como Latossolo Vermelho Escuro-Orto. É uma área de solo que nunca havia recebido adubação ou calagem, sendo naturalmente pobre e ácida.

O delineamento empregado foi o de parcelas subdivididas, distribuídas em blocos ao acaso, consistindo de 7 tratamentos com 3 repetições. As parcelas, com diferentes doses de calcário, foram subdivididas em 3 subparcelas, correspondentes aos níveis de fósforo. Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

TRATAMENTO	Calcário aplicado	Doses de P_2O_5 (kg/ha)
1	Sem calcário	0 — 75 — 150
2	2 t/ha antes da aração	0 — 75 — 150
3	2 t/ha, metade antes e metade depois da aração	0 — 75 — 150
4	2 t/ha depois da aração	0 — 75 — 150
5	4 t/ha antes da aração	0 — 75 — 150
6	4 t/ha, metade antes e metade depois da aração	0 — 75 — 150
7	4 t/ha depois da aração	0 — 75 — 150

O corretivo utilizado (calcário dolomítico) apresentou 29,3% de CaO e 18,9% de MgO.

O fósforo foi fornecido como superfosfato simples, nos níveis de 0, 75 e 150 kg/ha de P_2O_5 , aplicado em mistura com 45 kg de N, na forma de sulfato de amônio, e 30 kg de K_2O , na forma de cloreto de potássio. Os fertilizantes, nitrogenado e potássico, foram misturados ao superfosfato simples e aplicados por ocasião do plantio, uniformemente sobre a superfície do solo. Foi retirada amostra composta do solo do local do ensaio, cujos resultados analíticos foram:

pH int.	4,80
C%	1,70
N%	0,11
K ⁺ (1)	0,07
Ca ⁺² (1)	0,40
Mg ⁺² (1)	0,95
PO ₄ ⁻³ (2)	0,01
H ⁺ + Al ⁺³ (1)	10,8

O trigo, da variedade IAS-3795, foi semeado em abril e colhido em setembro. As parcelas mediram 9 m × 5 m, e cada subparcela 3 m × 5 m.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1, são apresentados os dados de produção de trigo obtidos neste ensaio.

QUADRO 1. — Produções de trigo, em grãos, obtidas em ensaio de calagem e adubação fosfatada conduzido na Estação Experimental de Capão Bonito

Calagem efetuada		Produção de trigo com as adubações de P ₂ O ₅		
Dose	Aplicação do calcário	0	75 kg/ha	150 kg/ha
		kg/ha	kg/ha	kg/ha
0	0	33	69
2 t/ha	Antes da aração	5	121	353
	Depois da aração	0	184	283
	Parcelada (½ + ½)	23	222	402
4 t/ha	Antes da aração	24	215	399
	Depois da aração	1	175	287
	Parcelada (½ + ½)	9	224	326

(1) e.mg/100 g de solo. Teores trocáveis.

(2) e.mg/100 g de solo. Teor solúvel em H₂SO₄ 0,05 N.

Os resultados obtidos mostram que, nos tratamentos onde não foi aplicado calcário ou fósforo, não se obteve produção de trigo. O uso separado de calcário ou somente fósforo resultou em produção mínima. O efeito do fósforo na produção foi bastante grande, porém a ação do calcário foi notavelmente maior.

A análise da variância aplicada a esses dados mostrou que o efeito do fósforo foi altamente significativo, aumentando as diferenças entre as doses empregadas quando em presença de calcário. Notou-se interação significativa a 5%, entre fósforo \times calagem e fósforo \times calagem \times modo de aplicação. O calcário aplicado depois da aração apresentou menor efeito que quando aplicado antes ou parceladamente (metade da dose antes e metade depois da aração), o que concorda com resultados obtidos por Gargantini e outros (4). As diferenças encontradas foram significativas ao nível de 5%, para um coeficiente de variação de 11%.

A dose de 2 toneladas de calcário aplicadas parceladamente e associadas a 150 kg/ha de P_2O_5 foi o melhor tratamento. Tudo parece indicar que a reação ao fósforo poderá ocorrer também para doses maiores. Resultados semelhantes a estes foram encontrados por Kalckmann (6), em experimentos conduzidos no Rio Grande do Sul, onde o efeito do fósforo aumentou com a dose de calcário, embora o efeito do corretivo não tenha sido tão marcado como neste experimento.

Verificou-se que, nos tratamentos onde o corretivo foi aplicado antes da aração ou distribuído parceladamente, houve maior homogeneização nos teores de cálcio e magnésio e no índice pH, até a profundidade de 40 cm. A aplicação do corretivo depois da aração afetou somente a parte superficial do solo, ou seja, até a profundidade de 20 cm.

Os resultados analíticos das amostras de solo, retiradas dos canteiros que não receberam adubação, encontram-se no quadro 2.

É interessante observar que a aplicação do calcário depois da aração não promoveu aumento eficiente na porcentagem de saturação em bases. Os resultados encontrados pelas análises mostraram sempre valores mais baixos que os dos tratamentos onde se aplicou o corretivo antes da aração ou mesmo parceladamente. Esses aumentos em bases parecem refletir nos resultados de produção, que se mostraram sempre mais altos naqueles tratamentos com maior porcentagem de saturação em bases.

QUADRO 2. — Resultados analíticos das amostras de solo retiradas dos tratamentos que não receberam adubação, e logo após a colheita do ensaio de aplicação de calcário e adubação fosfatada, na Estação Experimental de Capão Bonito

Tratamento	pH int.	Teor total em g		Teor trocável em e.mg/100 g de solo seco						Teor solúvel e.mg PO ₄ ⁻³	V %
		C	N	K	Ca	Mg	H + Al	s	t		
Sem calcário	5,00	1,68	0,11	0,08	0,40	1,16	11,1	1,64	12,74	0,02	12,7
2 t/ha (antes) . . .	5,70	2,08	0,10	0,08	3,64	1,20	10,1	4,92	15,02	0,07	32,7
2 t/ha (depois) . .	5,40	1,94	0,10	0,06	1,08	1,06	11,0	2,20	13,20	0,06	16,7
2 t/ha (½ + ½) . .	6,10	2,02	0,11	0,11	2,85	1,02	10,5	3,98	14,48	0,08	27,5
4 t/ha (antes) . . .	6,00	2,03	0,12	0,09	4,25	1,46	9,3	5,80	15,10	0,08	38,4
4 t/ha (depois)	5,60	1,88	0,12	0,08	2,90	0,91	10,3	3,89	14,19	0,08	27,4
4 t/ha (½ + ½) . .	6,30	1,90	0,10	0,05	3,90	1,05	9,1	5,00	14,10	0,09	35,5

O teor, muito baixo, de fósforo não sofreu modificações apreciáveis pelo efeito da calagem. Já o potássio, também com teor baixo, apresentou ligeiro aumento no tratamento com 2 toneladas aplicadas parceladamente. Por sua vez, o tratamento com 4 toneladas parece ter reduzido o teor de potássio.

4 — CONCLUSÕES

1. A baixa produtividade dos canteiros testemunhas pode ser atribuída a muito baixa porcentagem de saturação em bases, excessiva pobreza em fósforo e elevada acidez do solo.

2. Ocorreu interação significativa entre calagem \times doses de fósforo.

3. A aplicação do corretivo antes da aração ou parceladamente (em duas vezes) foi superior a uma só aplicação depois da aração. Não houve diferença entre doses de calcário.

EFFECT OF LIMING AND PHOSPHATE MANURING ON WHEAT CULTIVATED IN A SOIL OF LOW pH AND FERTILITY

SUMMARY

The effect of phosphate manuring associated with liming on wheat yield was tested in an Ortho-Dark Red Latosol, at Capão Bonito Experimental Station.

There was a significant response on the wheat grain yield following application of phosphorus and lime. The yield increase was positively correlated to the phosphorus concentration, but 2 t/ha or 4 t/ha of lime had similar effect. Limestone applied prior to plowing resulted in better yield than after.

LITERATURA CITADA

1. ARAÚJO, J. E. G. O alumínio trocável, possível causa do crestamento do trigo. In: Anais da Segunda Reunião Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, 1949. p.329-337.
2. BLANCO, H. G.; IGUE, K.; GARGANTINI, H. & WUTKE, A. C. P. Competição de fertilizantes fosfatados para o trigo. *Bragantia* 21:867-874, 1962.
3. —————; 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.

4. GARGANTINI, H.; GOMES, A. G. & BLANCO, H. G. Modos de aplicação ao solo, de materiais corretivos da acidez. *Bragantia* 24:403-410, 1965.
5. IBEC RESEARCH INSTITUTE. Ensaio de calagem e adubação em solos de campo cerrado. São Paulo, IBEC Research Institute, 1962/63. 64p. (Relatório N.º 5)
6. KALCKMANN, R. E. Sugestões e Atas da VIII Reunião da Comissão Técnica de Trigo. Pelotas, Instituto Agronômico do Sul, 1954. 70p.
7. ———. Sugestões e Atas da IX Reunião da Comissão Técnica de Trigo. Pelotas, Instituto Agronômico do Sul, 1955. 38p.
8. MIYASAKA, S.; WUTKE, A. C. P. & VENTURINI, W. R. Adubação da soja. II — Adubação mineral em "terra-roxa-misturada" com argilito do Glacial. *Bragantia* 21:617-630, 1962.
9. MOHR, W. Generalidades sobre solos e adubação dos triguais da Serra do Rio Grande do Sul. In: *Anais do Quinto Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*. Pelotas, 1955. p.238-259.
10. POETSCH, E. Influência da calagem e da adubação fosfatada sobre algumas propriedades do solo. Pelotas, 1958. 90p. (Tese de concurso à Cadeira de Química Agrícola)
11. ——— et alii. Correção do solo e adubação fosfatada. In: *Anais da Quarta Reunião Brasileira de Ciência do Solo*. Belo Horizonte, 1953. p.249-273.
12. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. COMISSÃO DE SOLOS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634p. (Boletim 12)
13. STEWART, A. B. Phosphatemanuring and the effect of lime. *Scottish J. Agric.* 22:1-6, 1939.
14. TORRES, C. B. Adubação do trigo no Rio Grande do Sul: Resultados preliminares. In: *Anais do Quinto Congresso Brasileiro de Ciência do Solo*. Pelotas, 1955. p.296-304.
15. TRUOG, E. Liming in relation to availability of native and applied phosphates. In: Pierre, W. H. & Norman, A. G., ed. *Soil an fertilizer phosphorus in crop nutrition*. N. York, Academic Press, 1953. p.281-296.