

PRODUTIVIDADE DO MILHO EM FUNÇÃO DE FONTES, DOSES E MODOS DE APLICAÇÃO DE FÓSFORO EM SOLOS DISTINTOS

Antônio Eduardo Furtini Neto⁽¹⁾; Leandro Flávio Carneiro⁽²⁾; Álvaro Vilela de Resende⁽³⁾; Fabiano José do Lago⁽⁴⁾.

⁽¹⁾Prof. Pesquisador em Fertilidade do Solo ^(2 e 4) Pós-graduandos em Solos e Nutrição de Plantas. Universidade Federal de Lavras - DCS. ⁽³⁾ Pesquisador da EMBRAPA- Cerrados - Planaltina. ⁽¹⁾ afurtini@ufla.br. Agência Financiadora: CAPES.

Palavras chave: fósforo, milho e fontes.

1. Introdução

A eficiência da adubação fosfatada na promoção do crescimento e produtividade das culturas varia de acordo com a fonte, dose, modo de aplicação, pH do solo, interação com outros nutrientes, diferenças genotípicas, condições climáticas, tempo decorrido da aplicação, métodos de preparo do solo, seqüência de culturas e histórico da área (Anghinoni, 2003).

Geralmente os fosfatos mais solúveis proporcionam maior resposta biológica em curto prazo, mas têm custo mais elevado, enquanto os fosfatos naturais têm menor eficiência inicial e custo mais baixo. O fósforo liberado das fontes mais reativas pode ser rapidamente convertido para formas menos disponíveis às plantas, ao passo que fosfatos de menor solubilidade, ao liberarem o nutriente de forma mais lenta, podem minimizar o processo de fixação (Novais & Smith, 1999).

De maneira geral, a aplicação localizada dos fosfatos aumenta a quantidade de P aplicado por volume de solo na região adubada, porém reduz a proporção de raízes da planta que poderiam absorvê-los. Já com a aplicação à lanço e incorporação na camada arável, o crescimento das raízes é favorecido, mas aumenta o contato do fósforo com o solo. Portanto em relação ao modo de aplicação das fontes de P no solo, ainda existem controvérsias, principalmente quando se trata de fontes de menor solubilidade.

Durante muito tempo, as recomendações do uso de fosfatos naturais preconizavam o emprego do produto finamente moído, aplicado à lanço e incorporado em áreas total de solos ácidos para culturas perenes, gramíneas e tolerantes à acidez (Raij, 1991). No entanto, recentemente tem sido sugerida a aplicação localizada na linha de plantio, de forma a privilegiar a planta, minimizando o dreno de P pelo solo (Novais & Smith, 1999). Já para os fosfatos mais reativos, Anghinoni (1992) utilizando doses de Superfosfato Triplo incorporado em diferentes proporções de um solo franco argiloso, verificou que para as doses de P mais baixas, maior eficiência foi obtida quando a mistura foi feita com as menores proporções de solo. As proporções intermediárias de mistura com o solo foram mais eficientes com o

aumento nas doses de P, mas a forma de aplicação deixou de ser importante para as maiores doses.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de grãos do milho em função de fontes, modos de aplicação e doses de P em solos com diferentes teores de argila, cultivados por dois anos consecutivos.

2. Material e Métodos

O estudo foi realizado em duas áreas experimentais, em um Argissolo Vermelho típico (AVt), textura argilosa, e um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (AVAm), textura média. As áreas, antes da implantação do experimento serviam para pastejo bovino, permanecendo cobertas por vegetação espontânea denominada por capim brachiaria (*Brachiaria brizantha*). As análises químicas dos solos, previamente à instalação, apresentaram baixa disponibilidade de P, segundo Alvarez et al,(1999), sendo que para o AVt os teores eram de 2,0 e 7,8 mg dm⁻³ e para o AVAm de 8,7 e 9,4 mg dm⁻³, respectivamente pelos extratores de Mehlich I e resina de troca iônica.

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de um fatorial 3x2x2+1, combinando três doses de fósforo(180, 360 e 540 kg ha⁻¹ de P₂O₅), dois modos de aplicação (a lanço em área total e localizada no sulco de plantio), duas fontes de P (Superfosfato Triplo (ST) e Fosfato Reativo de Arad (FR)) e mais uma testemunha sem fornecimento de fósforo (tratamento adicional). As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico Sisvar.

Previamente ao preparo do solo, as áreas receberam calcário dolomítico, sendo a dose determinada pelo método da curva de incubação visando elevar o pH para 5,5. Na definição das quantidades de nutrientes no plantio e na cobertura, tomou-se como referência as recomendações de adubação de milho no Estado de Minas Gerais, para expectativas de produtividade acima de 8 t ha⁻¹ de grãos (Alvarez et al., 1999). A adubação fosfatada foi realizada apenas no primeiro cultivo, sendo a colheita da safra do segundo ano resultante da resposta do milho ao efeito residual dos tratamentos. O preparo do solo foi realizado apenas na primeira safra. Após a primeira colheita, os restos culturais foram removidos das parcelas. Para o segundo cultivo, após a dessecação da vegetação espontânea surgida na entressafra, os sulcos de semeadura foram abertos com enxada, seguindo sua localização original.

Dados pluviométricos referentes aos períodos experimentais demonstram que, as condições climáticas durante o segundo cultivo foram bem mais favoráveis à cultura, com maior quantidade de chuva e distribuição mais regular em relação ao primeiro ano.

3. Resultados e Discussão

A análise de variância evidenciou interação significativa entre os fatores fontes x modos de aplicação de fósforo para o peso de grãos, no primeiro ano de cultivo, nos dois solos. Observa-se que, no primeiro ano de cultivo no solo argiloso, a eficiência da adubação com o FR foi afetada pela aplicação no sulco de plantio (Tabela 1), porém no solo com textura média a aplicação à lanço de FR proporcionou menor produção de grãos em relação ao ST (Tabela 2).

Tabela 1 Peso de grãos (kg ha⁻¹) do milho em função de doses, modos de aplicação e fontes de fósforo em um Argissolo Vermelho Amarelo típico durante dois anos de cultivo consecutivo.

Doses de P	1º ano			2º ano		
	Modos de aplicação			Modos de aplicação		
	Lanço	Sulco	Média	Lanço	Sulco	Média
.....Superfosfato Triplo.....						
180	4281	4313	4297	7883	8059	7971
360	4014	5210	4612	7463	9185	8324
540	4156	4644	4400	7759	8431	8095
Média	4150 a A	4722 a A	3677	7702	8558	8130
.....Fosfato Reativo de Arad.....						
180	3731	3190	3460	7444	7574	7509
360	4030	3652	3841	9613	7535	8574
540	4250	3211	3731	8264	8049	8156
Média	4003 a A	3351 a B	4436	8441	7719	8080
Testemunha	3316 ns			5268 *		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas ou maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns e * = média do tratamento-testemunha não difere e difere, respectivamente em relação à média do fatorial (Teste F, p<0,05).

De maneira geral, no primeiro ano de cultivo, o ST proporcionou maior resposta em relação ao FR. Já o FR no solo argiloso mostrou-se dependente da mistura com o solo e no solo com textura média proporcionou menor produção de grãos quando aplicado à lanço. Esse comportamento do FR em relação ao modo de aplicação, é controverso (Raij, 1991; Novais & Smith, 1999), porém parece depender do teor de argila do solo e do tempo de aplicação.

Tabela 2 Peso de grãos (kg há⁻¹) de milho em função de doses, modos de aplicação e fontes de fósforo em um Argissolo Vermelho Amarelo distrófico durante dois anos consecutivo.

Doses de P	1º ano			2º ano		
	Modos de aplicação			Modos de aplicação		
	Lanço	Sulco	Média	Lanço	Sulco	Média
.....Superfosfato Triplo.....						
180	5921	5764	5843	9285	9488	9387
360	5947	5701	5824	10007	9556	9781
540	5868	5637	5752	9778	9002	9390
Média	5912 a A	5701 a A	5806	9690	9349	9519
.....Fosfato Reativo de Arad.....						
180	4799	4752	4775	9537	9201	9369
360	4444	6053	5249	9262	10574	9918
540	4643	5185	4914	9789	9373	9581
Média	4629 b B	5330 a A	4980	9529	9716	9623
Testemunha	5220 ns			9130 ns		

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas linhas ou maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. ns = média do tratamento-testemunha não difere em relação à média do fatorial (Teste F, $p < 0,05$).

É importante ressaltar que no Argissolo Vermelho Amarelo típico (argiloso), no segundo ano de cultivo a produção no tratamento testemunha foi menor do que a média do fatorial (Tabela 1), confirmando sua menor disponibilidade antes da instalação e maior fixação de fósforo em relação ao solo de textura média.

Observa-se no segundo ano de cultivo, nos dois solos, que não houve efeito dos tratamentos. Essas observações podem ser explicadas no caso do FR, pela sua menor solubilidade, liberando gradualmente o P, o que pode implicar em menor produção inicial, mas propicia maior efeito de longo prazo, beneficiando os cultivos posteriores (Rajan et al., 1996). Outro aspecto é a presença do capim-brachiaria antes da instalação do experimento e no período de pousio, gramínea tida como eficiente no uso de P, inclusive no aproveitamento de fontes pouco solúveis do nutriente (Souza et al., 2002). Estes fatos, associados ao mínimo revolvimento de solo após o primeiro cultivo, podem ter proporcionado uma condição peculiar em que o P convertido para formas orgânicas seria biodisponível e representaria uma fonte importante de P para o milho (Souza et al., 2002), condição essa para a qual os extratores não seriam sensíveis.

Além destes fatores, pode-se citar que a eficiência genotípica do milho a P também pode ter contribuído para o nivelamento das respostas aos tratamentos e finalmente uma maior oferta e regularidade das chuvas, no segundo ano, pode ter favorecido a solubilidade e a difusão do fósforo no solo (Anghinoni., 2003).

4. Referencial bibliográfico

- ALVAREZ, V.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; CANTARUTTI, R.B.; LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25 -32.
- ANGHINONI, I. Fatores que interferem na eficiência da adubação fosfatada. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.T. (Eds.). **Anais do Simpósio sobre Fósforo na Agricultura Brasileira**. Piracicaba: Potafos/Anda, 2003. (CD-rom).
- ANGHINONI, I. Uso de fósforo pelo milho afetado pela fração de solo fertilizada com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 349-353, set./dez. 1992.
- NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999, 399p.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Potafos, 1991. 343 p.
- RAJAN, S.S.S.; WATKINSON, J.H.; SINCLAIR, A.G. Phosphate rocks for direct application to soil s. **Advances in Agronomy**, v.57, p.77-159, 1996.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T.A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. p.147 -168.

