

Fertilidade e Física de Solo e Nutrição de Plantas

PRODUÇÃO DO MILHO SAFRINHA SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES E LOCALIZAÇÕES DE FERTILIZANTES FOSFATADOS

André Guarçoni M.¹; Víctor Hugo Alvarez V.²; João Carlos Cardoso Galvão³

¹Pesquisador do INCAPER. CRDR-CS, BR 262, Km 94, CEP: 29375-000, Venda Nova do Imigrante (ES). E-mail: guarconi@incaper.es.gov.br; ²Professor do Departamento de Solos, UFV. CEP: 36571-000, Viçosa (MG). E-mail: vhav@ufv.br; ³Professor do Departamento de Fitotecnia, UFV. CEP: 36571-000, Viçosa (MG). E-mail: jgalvao@ufv.br.

INTRODUÇÃO

A localização do fertilizante fosfatado, ou seja, sua aplicação em menor volume de solo, já é cogitada, desde o início da década de 50, como forma de minimizar o efeito da adsorção do fósforo, aumentando o aproveitamento deste insumo. Ao localizar-se o adubo fosfatado, cria-se uma região de elevada concentração de fósforo, permitindo maior absorção do nutriente pelas raízes nesta região, sendo o fósforo praticamente imóvel no solo (MODEL; ANGHINONI, 1992).

Alguns autores sustentam que as fontes de fósforo podem reagir de forma diferente quando localizadas. Os fosfatos solúveis, que tendem a ser rapidamente adsorvidos quando distribuídos em maior volume de solo, podem ter o seu uso amplamente beneficiado pela localização (RAIJ; VASCONCELOS; NOVAIS, 1982). No caso das fontes naturais, a localização pode diminuir a solubilização do adubo, prejudicando a sua utilização pelas plantas (BARROS; NOVAIS; NEVES, 1990). Porém, em experimentos mais recentes, observaram-se evidências de que mesmo as fontes naturais, quando aplicadas de forma localizada, são mais eficientes (NOVAIS; SMYTH, 1999).

Este trabalho teve por objetivo determinar o efeito de doses e localizações do Superfosfato Triplo e do Fosfato de Araxá sobre a absorção de P e a produção do milho safrinha.

MATERIAL E MÉTODOS

Na estação experimental de Coimbra, pertencente ao Departamento de Fitotecnia da UFV (Argissolo Vermelho; 12,5 mg/dm³ de P e 29 mg/L de P-rem), foi montado um experimento com 16 tratamentos, utilizando o milho safrinha.

Os tratamentos se originaram do fatorial: 1 + ((2+1) 5), Sendo: 1 testemunha (sem adição de P) + ((2 doses de Superfosfato Triplo (ST) (30 e 120 kg/ha de P₂O₂) + 1 dose de Fosfato de Araxá (FA) (120 kg/ha de P₂O₅; a dose para os tratamentos com FA foi composta de 90 % de FA e 10 % de ST)) x 5 formas de localização do fertilizante fosfatado (D, L1, L2, L3 e CV)). As localizações seguiram as seguintes distribuições: D - fonte de fósforo aplicada

em toda a superfície do sulco de plantio; L1 - fonte de fósforo aplicada em linha contínua apenas no fundo do sulco de plantio; L2 - fonte de fósforo aplicada em linha contínua no fundo do sulco de plantio e de um sulco lateral distante 25 cm; L3 - fonte de fósforo aplicada em linha contínua no fundo do sulco de plantio e de dois sulcos laterais, feitos em ambos os lados e distantes 25 cm; CV - fonte de fósforo aplicada em cova, de forma pontual no fundo do sulco de plantio, abaixo de cada semente de milho.

Foi realizada a calagem em dezembro, sendo o milho semeado em fevereiro, no espaçamento de 1,0 x 0,2 m (50.000 plantas/ha), concomitantemente à aplicação dos tratamentos. As parcelas foram constituídas por cinco sulcos de 5,2 m, sendo consideradas úteis as 60 plantas centrais. O experimento foi montado num delineamento de blocos casualizados com quatro repetições.

Aplicou-se, na adubação de plantio, 40 kg/ha de N, na forma de sulfato de amônio (SA), e 60 kg/ha de K₂O, na forma de KCl. Foram aplicados, à lanço, 40 kg/ha de N (SA), quando as plantas de milho apresentaram 4 folhas completamente abertas e 20 kg/ha de N (SA), quando as plantas apresentaram 8 folhas completamente abertas.

Foram determinados os teores (TEORP) e os conteúdos (CONTP) de P nas folhas de milho (21 folhas/parcela; quarta do ápice para a base da planta, na época do aparecimento da inflorescência feminina), o peso médio por espiga (PMESP) e a produção de grãos (G/HA) por hectare.

Foi realizada análise de variância, desdobrando-se os efeitos em Graus de Liberdade individuais, por meio de contrastes ortogonais. Para melhor visualização dos resultados, foram calculados, também, três contrastes não ortogonais, comparando as localizações que proporcionaram a maior produção em cada fonte/dose de P₂O₅, em relação à testemunha.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos médios de fontes e doses de P₂O₅ foram semelhantes aos efeitos da testemunha, para todas as características avaliadas (Quadros 1 e 2). Isso ocorreu porque o teor de P no solo, na implantação do experimento, já era classificado como médio, impedindo um efeito pronunciado da adubação fosfatada. Mesmo assim, foram observados alguns resultados relevantes na produção de grãos (G/HA), quando se considerou os fertilizantes fosfatados aplicados localizadamente (Quadros 1 e 2). Nesse caso, deve-se excetuar o ST aplicado na dose de 30 kg/ha de P₂O₅, que não promoveu qualquer incremento em relação à testemunha, mesmo quando localizado (Quadros 1 e 2).

O ST, na dose de 120 kg/ha de P₂O₅, aplicado em toda a superfície do sulco de plantio (D), proporcionou um incremento significativo de 19,8 % na G/HA, em relação à testemunha (Quadros 1 e 2). Esse fertilizante, altamente reativo, aplicado de forma muito

localizada, tende a aumentar rápida e excessivamente a concentração de P na solução do solo da região fertilizada, quando fornecido em doses elevadas.

QUADRO 1- Teor, conteúdo de P e produção do milho safrinha submetido a diferentes formas de localização de fertilizantes fosfatados

Tratamento ^{1/}	Avaliações			
	TEORP ^{2/}	CONTP ^{3/}	PMESP ^{4/}	g/ha ^{5/}
	dag/kg	mg/folha	kg	kg
Testemunha	0,203	5,61	0,131	4.521
ST-30-D	0,216	6,50	0,135	5.000
ST-30-L1	0,222	6,67	0,145	5.104
ST-30-L2	0,192	5,52	0,129	4.708
ST-30-L3	0,202	5,84	0,126	4.688
ST-30-CV	0,193	4,82	0,121	4.146
ST-120-D	0,206	6,75	0,148	5.417
ST-120-L1	0,201	6,29	0,136	5.104
ST-120-L2	0,202	6,71	0,138	5.125
ST-120-L3	0,191	5,67	0,131	4.896
ST-120-CV	0,221	7,60	0,139	5.396
FA-120-D	0,207	5,90	0,132	4.771
FA-120-L1	0,210	6,35	0,137	5.313
FA-120-L2	0,203	5,71	0,140	5.125
FA-120-L3	0,208	6,10	0,136	4.896
FA-120-CV	0,221	6,50	0,132	4.854

^{1/} ST e FA: Superfosfato triplo e Fosfato de Araxá; 30 e 120: kg/ha de P₂O₅; D: fonte de fósforo aplicada em toda a superfície do sulco de plantio, L1: fonte de fósforo aplicada em linha contínua apenas no fundo do sulco de plantio, L2: fonte de fósforo aplicada em linha contínua no fundo do sulco de plantio e de um sulco lateral distante 25 cm, L3: fonte de fósforo aplicada em linha contínua no fundo do sulco de plantio e de dois sulcos laterais, feitos em ambos os lados e distantes 25 cm e CV: fonte de fósforo aplicada em cova, de forma pontual no fundo do sulco de plantio, abaixo de cada semente de milho. ^{2/} Teor de P nas folhas do milho. ^{3/} Conteúdo de P por folha. ^{4/} Peso médio de espiga. ^{5/} Produção de grãos por hectare.

QUADRO 2- Valores de F calculado para contrastes que confrontam os efeitos de formas de localização de fertilizantes fosfatados quanto ao teor de P, ao conteúdo de P e à produção do milho safrinha.

Contrastes ^{1/}	Avaliações			
	TEORP ^{2/}	CONTP ^{3/}	PMESP ^{4/}	g/ha ^{5/}
T vs P	0,08	1,24	0,34	2,53
ST vs FA	0,68	0,20	0,05	0,05
30 vs 120 d/ST	0,02	5,25*	3,71	7,04*
D vs Loc d/ST d/30	1,18	1,93	0,63	1,23
CV vs L d/ST d/30	0,87	4,08*	3,17	4,75*
L1 vs L2 e L3 d/ST d/30	3,31	2,52	5,32*	1,47
L2 vs L3 d/ST d/30	0,46	0,20	0,16	0,00
D vs Loc d/ST d/120	0,04	0,10	3,29	0,88
CV vs L d/ST d/120	3,07	5,49*	0,39	1,26
L1 vs L2 e L3 d/ST d/120	0,12	0,02	0,04	0,08
L2 vs L3 d/ST d/120	0,47	2,08	0,72	0,35
D vs Loc d/FA d/120	0,08	0,22	0,40	0,82
CV vs L d/FA d/120	1,09	0,59	0,64	0,66
L1 vs L2 e L3 d/FA d/120	0,11	0,50	0,02	0,82
L2 vs L3 d/FA d/120	0,12	0,29	0,15	0,35
Não Ortogonais				
T vs ST d/120 d/D	3,90	0,04	2,51	5,38*
T vs ST d/30 d/L1	2,36	1,43	2,16	2,28
T vs FA d/L1	0,45	0,19	1,05	4,20*

^{1/} T: testemunha; P: aplicação de fósforo; ST e FA: Superfosfato triplo e Fosfato de Araxá; 30 e 120: kg/ha de P₂O₅; D: fonte de fósforo aplicada em toda a superfície do sulco de plantio, L1: fonte de fósforo aplicada em linha contínua apenas no fundo do sulco de plantio, L2: fonte de fósforo aplicada em linha contínua no fundo do sulco de plantio e de um sulco lateral distante 25 cm, L3: fonte de fósforo aplicada em linha contínua no fundo do sulco de plantio e de dois sulcos laterais, feitos em ambos os lados e distantes 25 cm e CV: fonte de fósforo aplicada em cova, de forma pontual no fundo do sulco de plantio, abaixo de cada semente de milho. ^{2/} Teor de P nas folhas do milho. ^{3/} Conteúdo de P por folha. ^{4/} Peso médio de espiga. ^{5/} Produção de grãos por hectare. * Significativo ao nível de 5 % de probabilidade.

Esse fato é marcante, tanto que o CONTP foi 19,6 % maior, e significativo, na localização que mais concentrou P (CV), em relação às localizações no fundo dos sulcos (Quadros 1 e 2). A mistura do ST em frações intermediárias de solo (D), promoveu aumento na eficiência da adubação fosfatada nessa condição, como observado por Anghinoni (1992).

O FA, por sua vez, aplicado em linha contínua apenas no fundo do sulco de plantio (L1), proporcionou um incremento significativo de 17,5 % na G/HA, em relação à testemunha (Quadros 1 e 2). Como é pouco reativo, o FA, mesmo em dose elevada, deve ser aplicado de forma mais localizada (L1), como sugerido por Novais e Smyth (1999), visando aumentar, a partir de moderada solubilização, a concentração de P na solução do solo da região fertilizada, pois, nesse caso, haveria reduzida adsorção de P.

Considerando as fontes aplicadas na maior dose, os efeitos das formas de localização, quando comparados entre si, não proporcionaram diferenças significativas para as características avaliadas, exceção feita ao CONTP para aplicação de ST na forma de CV (Quadros 1 e 2). Isso ocorreu devido à pequena discrepância nos efeitos das localizações, causada pelo teor de P já elevado no solo. Enquanto algumas localizações aumentavam um pouco o aproveitamento do adubo fosfatado (D-ST e L1-FA), outras o reduziam na mesma magnitude (L3-ST e D-FA), gerando, em média, pequena diferença entre os grupos de localizações testados.

CONCLUSÕES

A aplicação de pequenas doses de P_2O_5 , na forma de Superfosfato Triplo (ST), em solo que contenha um teor médio de P, não causa qualquer efeito na absorção de P nem na produção de milho safrinha, mesmo quando realizada de forma localizada.

Doses mais elevadas de P_2O_5 , na forma de ST, devem ser aplicadas de forma não muito localizada, diminuindo o efeito da concentração excessiva em pequena fração do solo.

O Fosfato de Araxá, em dosagens mais elevadas, deve ser aplicado no fundo do sulco de plantio, para que a concentração de P, mesmo com moderada solubilização, aumente na solução do solo da fração fertilizada.

REFERÊNCIAS

ANGHINONI, I. Uso de fósforo pelo milho afetado pela fração de solo fertilizada com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 16, p. 349-353, 1992.

BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L. **Fertilização e correção do solo para o plantio de eucalipto**. In: *Relação solo – eucalipto*. Viçosa, folha de Viçosa, p. 127-186, 1990.

MODEL, N.S.; ANGHINONI, I. Resposta do milho a modos de aplicação de adubos e técnicas de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, n. 16, p. 55-59, 1992.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG: UFV, DPS, 1999. 399p.

RAIJ, B.V.; VASCONCELOS, C.A.; NOVAIS, R.F. **Adubação fosfatada em algumas culturas nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro**. In: Adubação Fosfatada no Brasil. EMBRAPA, Brasília, n. 21, p. 137-200, 1982.