

Efeito de Fontes e Doses de Fertilizantes Fosfatados na Cultura do Milho

Elvio Brasil Pinotti¹, Leandro José Grava de Godoy² e Mateus Manji³

¹Docente da Faculdade de Tecnologia Fatec “Shunji Nishimura”, Pompéia, SP. elvio.pinotti@fatec.sp.gov.br ²Docente da Faculdade de Ciência Agronômicas do Vale do Ribeira – UNESP- Registro – SP. legodoy@registro.unesp.br ³Acadêmico da Faculdade de Tecnologia Fatec – “Shunji Nishimura” – Pompéia – SP.

RESUMO – A baixa disponibilidade de fósforo em solos ácidos faz com que seja necessário um manejo eficiente da adubação fosfatada. O uso de fontes que garantam adequado fornecimento de fósforo a planta é um fator essencial para a obtenção de altas produtividades. Com o objetivo de avaliar o efeito de duas fontes e três doses de fertilizantes fosfatados no crescimento inicial da cultura do milho, foi instalado experimento na cidade de Pompéia – SP, na época normal de cultivo. Tratamentos utilizados foram: Tratamento 1 - sem fertilizante fosfatado; Tratamento 2 - 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹, na forma de, Superfosfato simples; Tratamento 3 - 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹, na forma de multifosfato Socal; Tratamento 4 - 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹, na forma de superfosfato simples; Tratamento 5 - 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹, na forma de multifosfato magnesiano Socal. O híbrido simples utilizado foi o Maximus TL RR. Os parâmetros avaliados foram: teor de fósforo na folha, produção de matéria seca da parte aérea, produtividade de grãos. Os resultados permitem concluir que o multifosfato Socal manteve altos níveis de fósforo na folha e adequada produtividade de matéria seca, não diferindo em produtividade do fertilizante superfosfato simples.

Palavras chave: *Zea mays L.*, adubação fosfatada, Multifosfato magnesiano.

Introdução

A adubação fosfatada, para a cultura do milho, principalmente nas áreas de fronteiras, agrícolas é uma prática dispendiosa. Aspectos relacionados com ao esgotamento das reservas mundiais, bem como aumento das áreas de cultivo, fazem com que as estratégias de manejo com o intuito de aumentar a disponibilidade deste elemento às plantas, sejam fundamentais na manutenção do sistema agrícola (Rezende, 2007).

O suprimento inadequado de fósforo nos estádios iniciais de desenvolvimento da cultura causa impactos negativos sobre importantes componentes de produção da cultura, tais como: redução do número de espigas e diminuição da produtividade de grãos (Mengel & Kirkby, 1987).

Embora a exigência do milho em fósforo não seja grande, devido às condições de solo existentes no Brasil, a disponibilidade deste nutriente é baixa. Isto ocorre, devido à acidez do solo, e a elevada concentração de sequestrantes de ferro e alumínio, sendo que, estes aspectos, fazem com que ocorra, muitas vezes, limitação da produtividade.

Devido à baixa disponibilidade deste nutriente no solo, o fertilizante fosfatado é um dos mais aplicados na agricultura brasileira (Coelho & Alves, 2003), sendo encontradas diversas fontes no comércio, as quais diferem em concentração e solubilidade.

Um dos pontos mais polêmicos no que diz respeito à adubação fosfatada no Brasil é, notadamente, o que trata de fontes e sua eficiência de uso, influenciada pela solubilidade. A solubilidade dos fosfatos naturais reativos é menor que a do superfosfato simples, isto se deve ao fato de ele ser obtido pelo processo de moagem da rocha fosfatada, enquanto o superfosfato simples é obtido pela acidulação do concentrado apatítico, tornando-o mais solúvel. Apesar da menor solubilidade, a aplicação de fosfato natural reativo, principalmente a lanço e incorporado no solo, principalmente em semeadura direta, tem aumentado o nível de produtividade das culturas.

O multifosfato magnésiano é um fertilizante fosfatado obtido a partir de acidulação parcial da fosforita, que é uma rocha fosfatada, na qual permite-se que a liberação do fósforo da cadeia cristalina ocorra de forma mais fácil.

O objetivo deste experimento foi avaliar os teores foliares de fósforo, porcentagem de matéria seca aos 25 dias após a emergência, além da produtividade de grãos de um híbrido de milho adubado com duas fontes distintas e três doses de fertilizantes fosfatados.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na cidade de Pompéia – SP, no ano agrícola de 2012, em solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico (EMBRAPA, 1999). O preparo de solo foi realizado de forma convencional, a semeadura ocorreu no dia 3/11/2012 e o controle de plantas daninhas foi feito através do uso de cultivador aos 15 e 30 dias após a emergência das plantas. A adubação de semeadura e adubação nitrogenada em cobertura, foram realizadas conforme a análise química de solo, sendo que a adubação em cobertura foi feita após 27 dias após a emergência das plantas, aplicando-se a dose de 90 kg ha⁻¹ de N, com o fertilizante sulfato de amônio. Após a semeadura o estande médio obtido nas parcelas foi de 65 mil plantas ha⁻¹. A análise química e física de solo encontram-se nas Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente. A adubação de semeadura fosfatada que é a causa de variação entre os tratamentos utilizados foram: Tratamento 1 - Controle sem adubação fosfatada; Tratamento 2 - 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ com fertilizante Superfosfato simples granulado; Tratamento 3 - 100 kg P₂O₅ ha⁻¹ com fertilizante Multifosfato Social granulado; Tratamento 4 - 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ com fertilizante Superfosfato simples granulado; Tratamento 5 - 200 kg P₂O₅ ha⁻¹ com fertilizante

Multifosfato Socal granulado. A solubilidade em água das fontes utilizadas no experimento são 18% e 16%, respectivamente para o Superfosfato simples e Multifosfato Socal. Para o Nitrogênio e Potássio, aplicados na semeadura, as doses foram respectivamente, 30 kg N ha⁻¹ e 50 kg k₂O ha⁻¹, na forma de Uréia e KCl, respectivamente. Os fertilizantes, nitrogenado, fosfatado e potássico, foram misturados previamente e aplicados com a semeadora. As parcelas foram compostas de cinco linhas, com cinco metros de comprimento, espaçadas de 0,90 metros, totalizando 22,5 m² de área útil de parcela. As avaliações foram realizadas nas três linhas centrais, onde os parâmetros determinados foram: Teor de Fósforo na Folha em g kg⁻¹, aos 25 DAE, Produção de Matéria Seca g planta⁻¹ e Produtividade de grãos. Para o parâmetro Teor de fósforo na folha, foram coletadas cinco plantas da área útil da parcela. Para a determinação do Teor de Matéria Seca da parte aérea, foram coletadas 10 plantas por parcela, as quais foram secas em estufa de circulação forçada à temperatura de 68°C, até peso constante, posteriormente foram pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,1g. A determinação da Produtividade de grãos foi feita nas duas linhas centrais, sendo os dados ajustados a 13% de umidade.

Utilizou-se o híbrido simples Máximus e o delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e cinco repetições. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância através do teste de F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Para o parâmetro avaliado, teor de fósforo na folha houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3). O tratamento Superfosfato simples na dose de 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹ foi o que apresentou maior teor foliar de fósforo, seguido do Multifosfato Socal, também na dose de 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹. Os tratamentos com Superfosfato simples e Multifosfato Socal na dose 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹ apresentaram comportamento semelhante quanto à este parâmetro, porém foram superiores ao tratamento controle sem adubação fosfatada. Independentemente da fonte e dose utilizada, os teores de fósforo da folha, foram satisfatórios, garantindo assim o desenvolvimento adequado das plantas.

Na cultura do milho a adubação fosfatada é fundamental para a obtenção de adequadas produtividades, visto que, o ciclo da cultura é relativamente curto e que problemas relacionados com a disponibilização de fósforo nesta fase não são compensados pela cultura.

É esperado que o uso de fontes mais solúveis, com rápida liberação de P após a aplicação e a distribuição, no sulco de semeadura, ocasione uma maior absorção de fósforo, conforme evidenciado pelos acúmulos na folha. (Tabela 1). Esses resultados corroboram as tendências esperadas, pois, na aplicação localizada e, principalmente no caso de fontes solúveis, pequeno volume de solo é saturado com o fósforo liberado dos fertilizantes e os sítios de adsorção nos componentes do solo são inicialmente ocupados, ficando mais disponível o restante do fósforo proveniente dessas fontes, favorecendo a absorção pelas raízes (Novais & Smyth, 1999), principalmente nas etapas de desenvolvimento mais tardias.

Para o parâmetro Teor de Matéria seca das plantas, os tratamentos Superfosfato simples e Multifosfato Socal apresentaram os maiores acúmulos de matéria seca aos 25 dias após a emergência, não diferindo significativamente entre si (Tabela 4). Quanto aos tratamentos Superfosfato simples na dose de 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e Multifosfato Socal na dose de 100 kg de P₂O₅ ha⁻¹, não houve diferença entre si, porém todos os tratamentos foram superiores ao tratamento controle sem adubação fosfatada.

A natureza química dos fertilizantes utilizados neste experimento, permitem que, a fração do fósforo solúvel em água, permaneça assimilável pela planta ou pode ser perdido através do processo de fixação com os sesquióxidos de ferro e alumínio. Sendo assim, é importante destacar que, para as fontes e doses utilizadas, houve disponibilização de fósforo necessário ao desenvolvimento inicial e adequado acúmulo de matéria seca pela planta. O baixo teor de argila do solo, Tabela 2, promove uma menor perda por fixação. O fósforo é o nutriente mais limitante da produtividade de biomassa em solos tropicais (Barbosa Filho, 1984); sendo importante para a divisão celular, estando diretamente relacionado com o acúmulo de matéria seca, fotossíntese, formação de açúcares e amidos, também influenciando na absorção e no metabolismo de vários outros nutrientes, especialmente o nitrogênio (Novais & Smith, 1999).

Para o parâmetro Produtividade de grãos, Tabela 5, houve diferença significativa entre os tratamentos. Os tratamentos Superfosfato simples na dose de 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹ e Multifosfato Socal na dose de 200 kg de P₂O₅ ha⁻¹ foram os que apresentaram comportamento superior, quanto a este parâmetro. Também se deve destacar o efeito do híbrido de milho utilizado, neste experimento, pois o mesmo mostrou-se responsivo ao aumento de doses e fósforo. Além disso, as fontes, Superfosfato simples e Multifosfato Socal foram adequadas no fornecimento inicial de fósforo para as plantas, garantindo assim altas produtividades. Grande parte do fósforo absorvido pelo milho, até 80%, pode ser direcionado aos grãos (Bull, 1993),

assim sendo, altas produtividades, exportam grandes quantidades deste nutriente, havendo a necessidade de reposição pela adubação, para que não ocorra o empobrecimento do solo.

O aumento da produtividade promovido pela utilização da maior dose de adubo fosfatado, independentemente da fonte, faz com que ocorra vantagem econômica na utilização da fonte Multifosfato Socal, por apresentar adequado fornecimento de fósforo a planta. Além disso, com relação ao preço de aquisição do adubo, o Multifosfato Socal possui vantagens econômicas em relação ao Superfosfato simples o que torna a sua utilização mais atrativa para o agricultor.

Conclusões

Para os componentes de produção avaliados neste experimento, os fertilizantes Superfosfato simples e Multifosfato Socal apresentaram comportamento adequado no desenvolvimento inicial do milho. Independentemente da fonte, devido à responsividade do cultivar utilizado, a recomendação de 200 kg de P_2O_5 ha⁻¹ é mais adequada para a obtenção de altos tetos produtivos.

Literatura Citada

BARBOSA, FILHO, M.P., Utilização de fosfatos naturais em solo de cerrado. Informações agronômicas, Piracicaba, n.28, p.1-4. 1984.

BÜLL, L. T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L. T; CANTARELLA, H. (Ed.). Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafos, 1993. p. 63-145.

COELHO, A. M.; ALVES, V. M. C. Adubação fosfatada na cultura do milho. In: SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2003, Piracicaba. Anais...Piracicaba: Potafos/Anda, 2003. CD-ROM.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Brasília, Serviço Nacional de Proteção do solo, Serviço de Publicações e Impressão 1999. 412 p.

MENGEL, K; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. 4^a ed. Bern, International Potash Institute (1987). 687p.

NOVAIS, R.F. & SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

REZENDE, A.V. de, Aspectos relacionados com a adubação fosfatada nos cerrados. Planaltina- DF: EMBRAPA Cerrados, 2007. 32p. (Documentos Embrapa Cerrados,195).

RAIJ, B. van; ANDRADE J. C. ; CANTARELLA, H ; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Instituto Agrônomo e Fundação IAC, Campinas. 285 p.

Tabela 1. Análise química de solo, básica, da área do experimento, Pompéia – SP, 2011.

Profundidade	pH	MO	P resina	S-SO4	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	T	V
cm	CaCl ₂	g dm ⁻³	----mg dm ⁻³ ---					-----mmol _c dm ⁻³ -----				%
0 - 20	5,7	0,9	6	3	1,9	16	6	0	12	24	36	67

Tabela 2. Análise física de solo, da área do experimento, Pompéia – SP, 2011.

Classe Textural	Presença no solo (%)
Areia grossa	32
Areia fina	43
Silte	8
Argila	17

Tabela 3. Média dos valores de fósforo determinados nas folhas de milho, híbrido Maximus, Pompéia – SP, 2011.

Tratamento	Teor de P na folha (g kg ⁻¹)
Controle sem fertilizante fosfatado	1,88 d
Superfosfato simples 100 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	3,43 c
Multifosfato Socal 100 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	2,94 c
Superfosfato simples 200 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	5,8 a
Multifosfato Socal 200 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	4,6 b

DMS = 0,9

Cv% = 12,4

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade (P<0,01).

Tabela 4. Média dos valores de Matéria seca da parte aérea de milho, híbrido Maximus, Pompéia – SP, 2011.

Tratamento	g planta ⁻¹
Controle sem fertilizante fosfatado	20,5 c
Superfosfato simples 100 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	38,1 ab
Multifosfato Socal 100 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	36,2 b
Superfosfato simples 200 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	40,3 a
Multifosfato Socal 200 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	39,8 a

DMS = 3,42
Cv% = 5,04

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey , ao nível de 1% de probabilidade (P<0,01)

Tabela 5. Média dos valores de Produtividade de grãos de milho, híbrido Maximus, Pompéia – SP, 2011.

Tratamento	Produtividade kg ha ⁻¹
Controle sem fertilizante fosfatado	1426 c
Superfosfato simples 100 Kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	4446 b
Multifosfato Socal 100 Kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	4205 b
Superfosfato simples 200 Kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	5333 a
Multifosfato Socal 200 Kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹	5301 a

DMS = 606,8
Cv% = 7,6 %

Médias seguidas por letras minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey , ao nível de 1% de probabilidade (P<0,01).