

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

CÉZAR PAIVA MENDONÇA

INFLUÊNCIA DE FONTES E DOSES DE MAP REVESTIDO E CONVENCIONAL
NA CULTURA DA SOJA NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG

Uberlândia
Novembro – 2011

CÉZAR PAIVA MENDONÇA

**INFLUÊNCIA DE FONTES E DOSES DE MAP REVESTIDO E CONVENCIONAL
NA CULTURA DA SOJA NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Adriane de Andrade Silva

**Uberlândia
Novembro – 2011**

CÉZAR PAIVA MENDONÇA

**INFLUÊNCIA DE FONTES E DOSES DE MAP REVESTIDO E CONVENCIONAL
NA CULTURA DA SOJA NO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 18 de Novembro de 2011

Prof^a. Dr^a. Adriane de Andrade Silva
Orientadora

Marcos Vieira de Faria
Eng. Agrônomo, Doutorando do Instituto de Ciências Ambientais e Agrárias da UFU

Fernando Oliveira Franco
Eng. Agrônomo, Mestrando do Instituto de Ciências Ambientais e Agrárias da UFU

Dedico este trabalho, principalmente à Deus e aos meus pais, e meus irmãos por todo o amor e dedicação.

A minha família e aos amigos pelo carinho e apoio.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado forças e iluminando meu caminho para que pudesse concluir mais uma etapa da minha vida;

Aos meus pais, pela dedicação, paciência, compreensão e esforço para assim ser possível atingir meus objetivos, ou seja, por serem minha base de vida a qual sou eternamente grato;

Aos meus Amigos, que sempre estiveram ao meu lado e que me ajudaram bastante para a conclusão desta etapa;

A minha orientadora, Prof^ª. Dr^ª. Adriane de Andrade Silva, por acreditar em meu potencial e pelos ensinamentos e dedicação no auxílio à concretização dessa monografia;

A todos os professores do curso de Agronomia, pela paciência, dedicação e ensinamentos disponibilizados nas aulas, cada um de forma especial contribuiu para a conclusão desse trabalho e conseqüentemente para minha formação profissional;

RESUMO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma das culturas que mais produz grãos no mundo sendo cultivada em quase todo o território brasileiro. Os solos em que esta cultura é cultivada normalmente apresentam alta capacidade de fixação de P e isto, aliado à alta exigência dessa cultura por esse nutriente, torna necessário o estabelecimento de estratégias mais eficientes no tipo de cultivo e fontes de adubação visando à máxima produção por unidade de P aplicado ao solo. Objetivou-se avaliar a diferença de fósforo disponível e remanescente no solo e a produtividade (em kg ha⁻¹ e sacas ha⁻¹) de soja produzida com uso de diferentes fontes de fósforo (MAP convencional e revestido com polímeros) produzidos no sistema convencional. O experimento foi instalado na fazenda floresta do lobo (safra 2009/2010), no município de Uberlândia, MG. Utilizou-se esquema de blocos casualizados com fatorial de 7 doses e 3 fontes em um cultivo de soja de primeiro ano, em sistema convencional, com doses de fósforo (0, 60, 80, 100, 120, 140 e 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅) com uso das fontes MAP convencional, MAP revestido com polímero PHOSMAX, MAP revestido com polímero PHOSMAX PLUS (polímero phosmax + camada de carbonato). Não houve diferença significativa entre as fontes e doses avaliadas de MAP convencional e MAP revestido em todas as variáveis avaliadas. Apesar de não ser observada uma diferença, observou-se uma tendência de maior produtividade no tratamento com MAP revestido, o que indica a necessidade de mais pesquisas.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.), adubação com MAP revestido, polímero.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4 CONCLUSÕES.....	18
REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma das culturas que mais produz grãos no mundo sendo cultivada em quase todo o território brasileiro, atingindo altos índices de produtividade (SEGATELLI, 2004), sendo que um dos fatores que representam maior custo para o agricultor é o uso de insumos, como os fertilizantes.

O fósforo (P) é o nutriente mais limitante da produtividade de biomassa em solos tropicais (NOVAIS ; SMYTH, 1999). Os solos brasileiros são carentes de P, em consequência do material de origem e da forte interação do P com o solo (RAIJ, 1991), em que menos de 0,1% encontra-se em solução (FARDEAU, 1996).

Este elemento enquadra-se como um dos 17 nutrientes essenciais para a sobrevivência das plantas, pelo fato de estar ligado a diversas partes do desenvolvimento das mesmas, tais como, fotossíntese, respiração, transferência de genes, processos que envolvem transferência de energia devido ser parte estrutural do difosfato de adenosina e do trifosfato de adenosina (STAUFFER ; SULEWSKI, 2003), além de estar relacionado ao crescimento de raízes, maturação dos frutos, formação de grãos, fibras e com o vigor das plantas (VITTI et al., 2004).

Os solos em que a soja é cultivada normalmente apresentam alta capacidade de fixação de P e isto, aliado à alta exigência dessa cultura por esse nutriente, torna necessário o estabelecimento de estratégias mais eficientes no tipo de cultivo e fontes de adubação visando à máxima produção por unidade de P aplicado ao solo (ARAÚJO et al., 2007).

As fontes de P solúveis, quando adicionadas ao solo, aumentam rapidamente a sua concentração na solução, mas diminuem sua eficiência ao longo do tempo devido à adsorção ou fixação que ocorrem na maioria dos solos brasileiros (NOVAIS ; SMYTH, 1999). O aumento da disponibilidade de P pode ser obtido pelo manejo da adubação fosfatada, bem

como pela escolha do fertilizante adequado para cada tipo de solo (NOVAIS ; SMYTH, 1999).

O clima tropical predominante no Brasil propicia ambientes oxidantes e solos de pH ácido, o que resulta em uma menor disponibilidade de nutrientes como P, Ca, Mg, K e Mo, e concentração de íons como Zn, Cu, Fe, Mn e Al (NAHASS ; SEVERINO, 2009). Os solos do cerrado apresentam baixa fertilidade natural de fósforo e elevada capacidade de fixação deste elemento, pelo fato de serem ricos em Fe e Al que são os componentes do solo que mais fixam o fósforo, ficando assim indisponível para a cultura.

Segundo Baudet e Peske (2007), o uso de tecnologias, como os polímeros, permite adubar a cultura de forma mais precisa e eficiente, devido a disponibilização de forma lenta e controlada de P, obtendo um melhor aproveitamento do elemento por parte da soja.

De acordo com Shaviv (2001), as principais vantagens do uso de adubos revestidos pela camada de polímeros são: fornecimento regular e contínuo de nutrientes para as plantas, menor frequência de aplicações em solos, redução de perdas de nutrientes devido à lixiviação, imobilização e fixação, eliminação de danos causados a raízes pela alta concentração de sais e redução nos custos de produção.

Objetivou-se avaliar a diferença de fósforo disponível e remanescente no solo e a produtividade (em kg ha⁻¹ e sacas ha⁻¹) de soja produzida com uso de diferentes fontes de fósforo (MAP convencional e revestido com polímeros) produzidos no sistema convencional.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental (safra 2009/2010), foi implantada na Fazenda Floresta do Lobo localizada no Km 93 da BR 050, no município de Uberlândia-MG com coordenadas geográficas 19° 05" S, 48° 08" W. O experimento foi instalado em LATOSSOLO

VERMELHO Distrófico típico (EMBRAPA, 2006 a), textura média, que apresentava antes da aplicação dos tratamentos as características químicas descritas na Tabela 1.

O clima segundo a classificação de Koppen é do tipo Cwa, apresentando inverno seco e verão chuvoso. A temperatura do mês mais frio é inferior a 18°C e a do mês mais quente é superior a 22 °C e a precipitação do mês mais seco é inferior a décima parte da precipitação do mês mais chuvoso. A precipitação média é de 1.550 mm anuais e se concentra de outubro a março (EMBRAPA, 1982).

TABELA 1. Caracterização química do LATOSSOLO VERMELHO distrófico típico, antes da aplicação dos tratamentos, Uberlândia, 2010.

pH H ₂ O	P	K	S	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	
1:2,5	-----mg dm ⁻³ -----			-----cmolc dm ⁻³ -----					
4,9	1,3	24	14	0,1	0,1	1,0	6,9	0,26	
MO	T	t	V	m	Cu	Zn	Fe	Mn	B
dag kg ⁻¹	-cmolc dm ⁻³ -		%	-----mg dm ⁻³ -----					
2,8	7,16	1,26	4	79	0,7	0,5	38	1,7	0,20

P, K = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,0125 mol L⁻¹) P disponível (extrator Mehlich-1); Ca, Mg, Al, (KCl 1 mol L⁻¹); H+Al = (Solução Tampão – SMP a pH 7,5); SB = Soma de Bases; T = CTC a pH 7,0; V = Saturação por bases; m = Saturação por alumínio M.O= Matéria Orgânica M.O. = Método Colorimétrico (EMBRAPA, 2009).

A área anteriormente a instalação do experimento era utilizada para o cultivo de Eucalipto para produção de madeira por 15 anos, após a retirada da madeira, realizou-se a retirada dos tocos e raízes, o que promoveu um intenso revolvimento do solo da área. Após realizou-se a aplicação de calcário dolomítico na área com dose fixa de 4,5 t ha⁻¹ em área total, com uso de grade niveladora. Após a calagem realizou-se o plantio de soja do cultivar DM309, considerada soja de ciclo tardio, com espaçamento de plantio de 0,45 metros. A semeadura foi realizada no dia 17 novembro 2009 e a colheita no dia 23 março 2010.

As parcelas foram constituídas de 10 linhas de cultivo com cinco metros de comprimento sendo descartadas duas linhas laterais tanto da direita como da esquerda restando seis linhas centrais como úteis. Além das linhas laterais foi descartado um metro entre parcelas.

Instalou-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 7 x 3 (sete doses e três fontes) com quatro blocos. As doses de fósforo foram de 0, 60, 80, 100, 120, 140 e 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅, com uso das fontes MAP convencional, MAP revestido com polímero PHOSMAX e MAP revestido com polímero PHOSMAX PLUS (polímero phosmax + camada de carbonato).

A semeadura foi realizada de forma mecanizada e a aplicação dos tratamentos foi realizada de forma manual, ao lado da linha de plantio, e coberto com uso de enxada. Após a adubação conduziu-se a cultura da soja de acordo com os tratamentos culturais rotineiros, como controle de plantas daninhas, formigas e pragas, de acordo com os manejos determinados pelos técnicos da Fazenda Floresta do Lobo, de maneira semelhante às demais áreas comerciais. Realizou-se uma cobertura com KCl no estádio V5 com o equivalente a 60 kg por hectare de K₂O.

Ao final do ciclo da soja foram quantificadas a produtividade total das parcelas e realizou-se a extrapolação para um hectare utilizando o stand das parcelas experimentais. Para avaliar o teor de Fósforo (P) disponível e remanescente retirou-se amostra composta de solo para cada parcela, sendo que eram constituídas por quatro amostras simples. As análises de solo foram realizadas segundo método descrito pela EMBRAPA (2009).

A análise de variância foi feita pelo teste F a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2000). Os resultados para o fator quantitativo e para o fator qualitativo foram submetidos à análise de regressão e teste de Tukey, respectivamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No respectivo trabalho notou-se que não houve diferença estatística ($P < 0,05$) no efeito isolado das fontes e das doses, assim como não houve diferença significativa na interação fonte/dose para todas variáveis analisadas.

Observou-se que não houve diferença estatística na produtividade de grãos (Figura 1). Porém observou-se uma tendência de incremento na produtividade com o uso das fontes revestidas. A fonte Phosmax apresentou 6% e a Phosmax Plus apresentou 8% a mais produtividade do que a soja cultivada com o MAP convencional. A diferença na produtividade entre as duas fontes polimerizadas foi de menos de 1,5%. O mesmo comportamento foi observado por CAT (2009) em um experimento em Indianópolis na safra 2008/2009 com diferentes doses de MAP convencional e MAP KimCoat (Revestido com polímero) com uso das doses de 140; 280 e 420 kg ha⁻¹. Os pesquisadores concluíram que não houve diferença na produtividade em relação as fontes e doses, em média produzindo 67,2 sc ha⁻¹ MAP convencional e 68,5 sc ha⁻¹ MAP KimCoat.

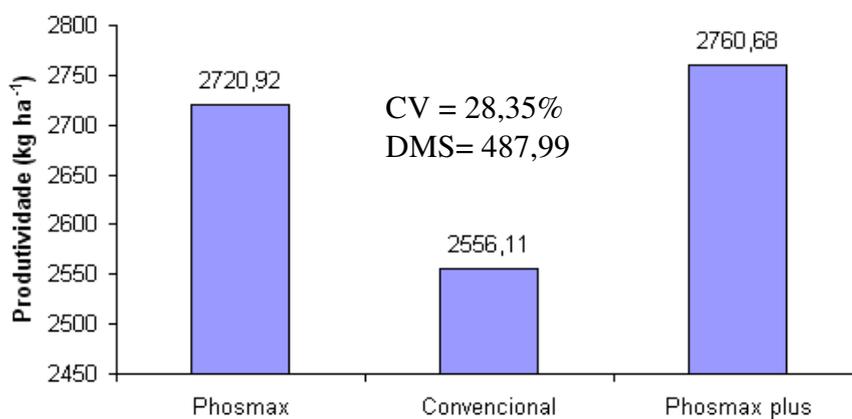


FIGURA 1 - Produtividade de grãos em kg ha⁻¹ de soja independente da dose após aplicação de diferentes fontes de MAP, convencional, revestido com polímero Phosmax e Phosmax Plus.

Melo et al., (2007) utilizando diferentes fontes e doses de fertilizantes revestidos por polímeros na cultura do algodão, observaram que independente das doses e da fonte de adubação utilizadas não houve influência na produtividade. Sendo que eles concluíram que o uso de adubos polimerizados podem reduzir pela metade a quantidade de nitrogênio e de fósforo utilizada na adubação do algodoeiro, sendo uma alternativa viável para a rentabilidade da cultura, mantendo a produtividade e o estado nutricional das plantas. Essa afirmação é precipitada uma vez que não se obteve diferença significativa com o uso de fontes com essa tecnologia, em diferentes trabalhos e em diferentes culturas, como algodão, soja e milho. (MELO et al., 2007; CAT, 2009; VASCONCELOS et al., 2010).

Observando a produtividade da soja independente da fonte (Tabela 2), observa-se que mesmo com o tratamento controle, em que não se aplicou fertilizante no plantio, este não correspondeu ao tratamento com menor produtividade. Sendo o valor obtido no controle (0 kg ha^{-1}) superior ao do tratamento com 60, 80, 100 e 140 kg ha^{-1} , somente não superando o tratamento com o uso de 120 e 160 kg ha^{-1} . Esse comportamento não era esperado, pois a área não era de fertilidade elevada, em função do período em que esteve sob plantio de eucalipto, conforme se pode observar na Tabela 1. Uma hipótese para a não diferenciação entre as doses aplicadas pode ser em função do intenso revolvimento do solo que ocorreu durante o preparo do solo em que foi incorporado o material senescente do eucalipto, o que pode ter contribuído para alguma imobilização de nutrientes, e ou esse revolvimento pode ter possibilitado uma mineralização da matéria orgânica tornando o experimento homogêneo em termos de fertilidade do solo.

Outro fato que pode ser considerado é que a soja é uma cultura que entre os macronutrientes o P é o menos exportado. Pois de acordo com Sfredo (2008) a extração de nutrientes pela parte aérea da planta (grãos + palha) obedece a seguinte ordem: $N > K > S > Ca > Mg = P$. Sendo para os grãos o N e P são os mais requeridos, justamente os nutrientes

fornecidos pelo MAP, porém as diferentes doses não influenciaram a produtividade e os demais atributos avaliados.

Tabela 2- Médias observadas independente das fontes de MAP na produtividade de soja submetida a fertilização com diferentes doses de MAP.

Doses de MAP	Médias observadas
0 kg ha ⁻¹	2.725,16
60 kg ha ⁻¹	2.547,33
80 kg ha ⁻¹	2.689,06
100 kg ha ⁻¹	2.263,28
120 kg ha ⁻¹	2.954,59
140 kg ha ⁻¹	2.674,51
160 kg ha ⁻¹	2.900,75
CV=28,35% DMS = 1.291,12	

A produtividade em sacas ha⁻¹ (Figura 2), não variou em função das fontes e doses aplicadas. Observou-se que o incremento com o uso das fontes revestidas por polímero foram em média de 3 sacas por hectare. Considerando o maior custo das fontes revestidas, deve-se realizar mais pesquisas para avaliar não somente a produtividade, mas se o uso de fontes polimerizadas, promovem melhorias no stand da cultura, com menor incidência de pragas, o que reduz as pulverizações assim contribuindo para uma melhoria na relação custo:benefício, o que justificaria a adoção desta tecnologia.

Em um experimento do CAT (2009) safra 2008/2009 com diferentes doses de MAP convencional e MAP KimCoat (Revestido com polímero) 140; 280 e 420 kg/ha, os autores concluíram que não houve diferença na produtividade em relação as fontes e doses, em média produzindo 67,2 sc ha⁻¹ MAP convencional e 68,5 sc ha⁻¹ MAP KimCoat;

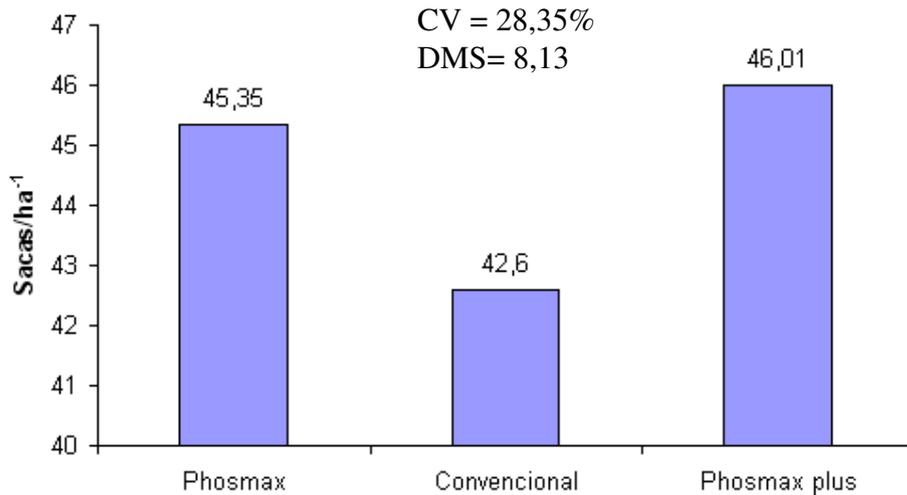


FIGURA 2 - Produtividade em sacas ha⁻¹ de soja após aplicação de diferentes fontes de MAP, convencional, revestido com polímero Phosmax e Phosmax Plus.

Em relação ao peso de 1000 grãos, observa-se (Figura 3) que não houve diferença estatística entre as fontes e doses aplicadas. Sendo, a massa fertilizada com o uso das fontes revestidas com polímeros, em média 2% superior ao uso da fonte convencional.

Guareschi et al., (2011) obtiveram o peso de 149 g, massa acima da média das principais cultivares de soja plantada em Goiás que é de 135 g (EMBRAPA, 2006 b), com o uso de fósforo revestido e convencional, variando também a época de aplicação e redução da dose. A massa obtida neste experimento foi superior a citada pelos autores.

Em um experimento do CAT (2009) safra 2008/2009 com diferentes doses de MAP convencional e MAP KimCoat (Revestido com polímero) 140; 280 e 420 kg ha⁻¹, concluíram que não houve diferença no peso de 1000 grãos, em relação as fontes e doses, em média produzindo 113,5 g MAP convencional e 112,9 g MAP KimCoat.

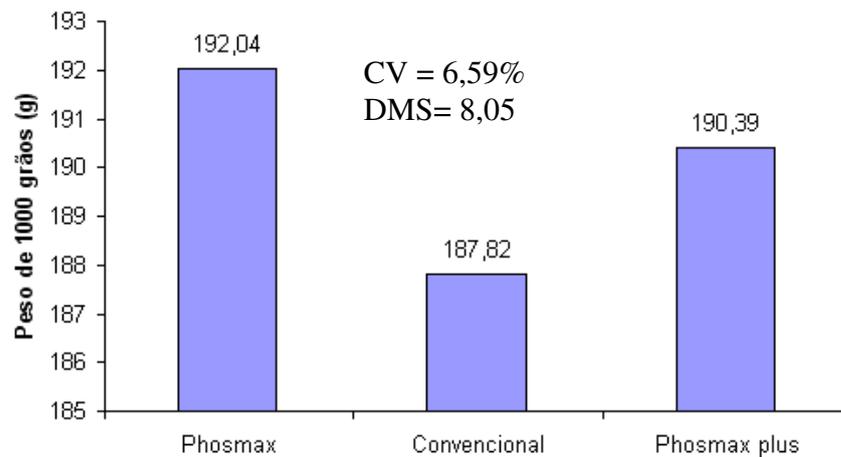


FIGURA 3 – Peso de 1000 grãos após aplicação de diferentes fontes de MAP, convencional, revestido com polímero Phosmax e Phosmax Plus.

Em solos de exploração recente, ou com baixos teores de fósforo disponível, as deficiências se manifestam, principalmente, através da baixa produtividade. Portanto, a adubação fosfatada para a soja, em solos de baixa fertilidade natural e com baixo teor de fósforo residual das adubações de culturas anteriores, tem se revelado uma prática de valor no incremento da produtividade (SFREDO, 2008). Esperava-se que o uso de doses de 60 a 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ fossem suficientes para gerar incrementos na produtividade, o que não ocorreu.

Inicialmente, o solo apresentava teor de P disponível de 1,3 mg dm⁻³ (Tabela 1), o que é considerado como muito baixo de acordo com a classificação da CFSEMG (1999). Independente da dose utilizada os teores foram incrementados entre 7 e 11 vezes em relação ao teor inicial do solo (Figura 4). Este fato comprova que independente do revestimento com polímero a aplicação de fontes de P solúvel, como o MAP, são importantes para o fornecimento de nutrientes para o solo. Porém deve-se estar atento porque outros fatores podem influenciar a produtividade da cultura.

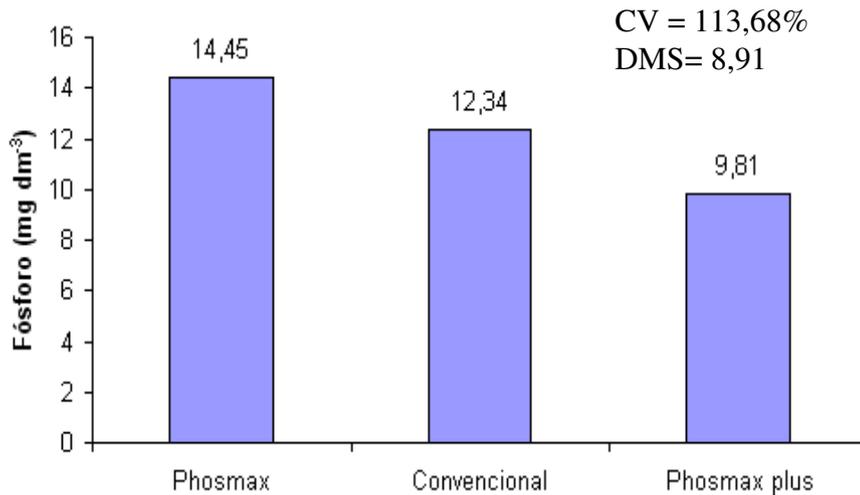


FIGURA 4 – Fósforo disponível no solo após aplicação de diferentes fontes de MAP, convencional, revestido com polímero Phosmax e Phosmax Plus.

Observa-se que mesmo não sendo significativo, a disponibilidade de P para o solo apresentou comportamento diferenciado. Sendo a fonte Phosmax a que mais disponibilizou P, com teor 17% superior ao disponibilizado pela fonte convencional e com duplo revestimento PHOSMAX PLUS (Phosmax + Carbonato) 20% menos disponível que a fonte convencional. Comparando-se entre as fontes com revestimento o PHosmax Plus disponibilizou 32% menos que o Phosmax. Esperava-se que ambas as fontes revestidas fornecessem menores teores de P do que a convencional ao longo da safra o que levaria a um maior efeito residual do P. Como não foi analisado a cultura sucessora, não pode-se inferir que o Phosmax deixou maior residual no solo e nem que a dupla camada de polímero estaria com P para ser solubilizado para a próxima cultura.

Silva et al., (2010) analisando o teor de P disponível e P remanescente, na cultura da soja cultivada em casa de vegetação, também não visualizaram diferenças significativas entre as fontes MAP convencional, Phosmax e KimCoat (LGP).

Couto Junior et al., (2010) testando as mesmas fontes utilizadas neste experimento também não observaram diferença significativa entre o uso do revestimento ou não no plantio

de soja em casa de vegetação até os 30 dias após emergência para os teores de P disponível e P remanescente.

Em relação ao teor de P remanescente, observou-se (Figura 5) que o solo apresentava alta adsorção, e que a liberação gradual de P fornecida pelas fontes polimerizadas não alterou esse atributo, em ambas o teor de P-rem médio foi de $17,40 \text{ mg dm}^{-3}$.

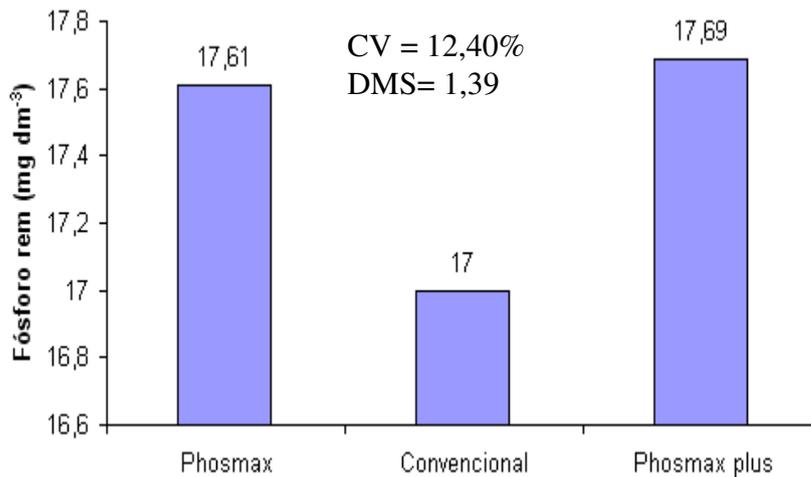


FIGURA 5 – Fósforo remanescente no solo após aplicação de diferentes fontes de MAP, convencional, revestido com polímero Fosmax e Fosmax Plus.

O uso de MAP, por ser um fertilizante que na sua dissociação promove a acidificação do solo, poderia influenciar o teor de acidez ativa do solo. Observou-se (Figura 6) que não houve variação em relação a fonte aplicada. Em média o teor de pH foi de 5,47, teor considerado pela CFSEMG (1999) como de acidez média, teor adequado para a cultura da soja. Observa-se que antes do plantio o solo estava com acidez elevada 4,9 (Tabela 1), e que a correção do solo foi suficiente para promover alteração neste atributo.

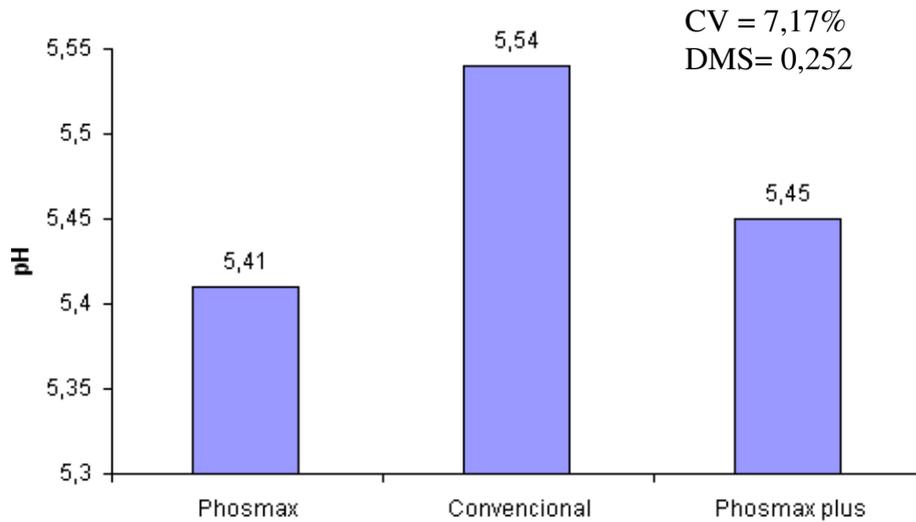


FIGURA 6 – Acidez ativa do solo após aplicação de diferentes fontes de MAP, convencional, revestido com polímero Phosmax e Phosmax Plus.

4 CONCLUSÕES

Não houve diferença significativa no efeito isolado das fontes e das doses, assim como na interação fonte/dose para todas variáveis analisadas.

Apesar de não ser observada uma diferença, observou-se uma tendência de maior produtividade de soja no tratamento com MAP revestido, o que indica a necessidade de mais pesquisas.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J.L; RAMOS, S. J.; FAQUIN, V.; RODRIGUES, C. R.; SILVA, C. A. Nutrição fosfatada, produção e aproveitamento de fósforo da soja cultivada em sucessão a gramíneas forrageiras adubadas com diferentes fertilizantes fosfatados. In: CONGRESSO BRASILEIRO CIÊNCIA DO SOLO, 31, 2007, Serrano Centro de Convenções, **Anais...** Gramado, 6 p.

BAUDET, L.; PESKE, F. Aumentando o desempenho das sementes. **Seed News**, v.9, n.5, p.22-24, 2007.

CAT – Clube Amigos da Terra, **Adubação de semeadura utilizando diferentes fontes e doses, visando a redução de perdas na cultura da soja**, Uberlândia. Disponível em: http://catuberlandia.com.br/arq_projetos/soja01.pdf Acesso em: 10/10/2011.

CFSEMG - **Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação.** Viçosa 1999. 360p.

COUTO JUNIOR, P. A.; VASCONCELOS, A. C. P.; SILVA, T. S.; SILVA, A. A.; LANA, R. M. Q. Fósforo no solo após aplicação de MAP revestidos com polímeros de liberação gradual. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 1, 2010, Viçosa. **Trabalhos...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. CD-ROM.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2 ed. rev. e ampl. Brasília: EMBRAPA, 2009. 627 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa do Solo, 2006 a. 306p.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1982 – **Levantamento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Bol. De Pesquisa, 1, Rio de Janeiro, 526 p.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil**, 2007. Londrina: Embrapa, 2006 b. 225p.

FARDEAU, J.C. Dynamics of phosphate in soils: an isotopic outlook. **Fertility Research**, v.45, p.91-100, 1996.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas**. Lavras: UFLA/DEX, 2000. 66p.

GUARESCHI, R. F; GAZOLLA, P. R.; PERIN, A.; SANTINI, J. M. K. Adubação antecipada na cultura da soja com superfosfato triplo e cloreto de potássio revestidos por polímeros. **Ciencia e Agrotecnologia**, V. 35 (4) p. 643-648, Lavras, 2011.

MELLO, L.A.F.; SILVA, D. S.; CARNEVALE, A.B.; et al. Adubos polimerizados podem reduzir a adubação nitrogenada e fostatada no algodoeiro IN: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Goiânia, 2007.

NAHASS, S.; SEVERINO, J. Calcário Agrícola no Brasil. In: LAPIDO LOUREIRO, F.E et al. (Eds). Fertilizantes Agroindustriais e Sustentabilidade. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Centro de Tecnologia Mineral, 2009, p.409-444.

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

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; Potafos, 1991. 343p.

SEGATELLI, C. R. **Produtividade da soja em semeadura direta com antecipação da adubação fosfatada e potássica na cultura da Euleunice coracana**. 2004. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SFREDO, G. J. **Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral**. Ed: Gedi Jorge Sfredo - Londrina: Embrapa Soja, 2008. 148 p. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.305).

SHAVIV, A. Advances in controlled-release fertilizers. *Advances in Agronomy*, San Diego, v.71, p.1-49, 2001.

SILVA, A. A.; LANA, A. M. Q.; BARBOSA, F. M.; SANTOS, F. E.; LANA, R. M. Q. Fontes de Uréia revestida com polímeros de liberação gradual na cultura do milho de alta produtividade. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18., Teresina. **Trabalhos...** Teresina: Embrapa meio-norte, 2010. CD-ROM.

SILVA, T. S.; VASCONCELOS, A. C. P.; JUNIOR, P. A. C.; SILVA, A. A.; LANA, R. M. Q. Fósforo disponível e remanescente após aplicação de fontes encapsuladas com polímeros e convencional. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO, 1, 2010, Viçosa. **Trabalhos...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2010. CD-ROM.

STAUFFER, M. D.; SULEWSKI, G. Fósforo: nutriente essencial para a vida. **Informações agronômicas**, Piracicaba, n.102, p.1-2, 2003.

VASCONCELOS, A. C. P.; JUNIOR, A. C. S.; SILVA, A. A.; LANA, R. M. Q. Conteúdo de fósforo e nitrogênio na massa seca do milho após aplicação de diferentes fontes de MAP revestidos com polímeros de liberação gradual. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 18., 2010, Teresina. **Trabalhos...** Teresina: Embrapa meio-norte, 2010. CD-ROM.

VITTI, G. C.; WIT, A.; FERNANDES, B. E. P. Eficiência agronômica dos termofosfatos e fosfatos reativos naturais. In: SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 1., 2004, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: POTAFOS, p. 690-694, 2004.