

ACSA

**Agropecuária Científica
no Semiárido**



Eficiência de fertilizante fosfatado na cultura da soja no cerrado baiano

Rubens Ribeiro da Silva*¹, Rubson da Costa Leite¹, Gilson Araújo de Freitas¹, Paulo Sérgio Santos Silva¹, Jefferson Santana da Silva Carneiro¹

Recebido em 02/07/2015; Aceito para publicação em 11/03/2016

*Autor para correspondência

¹Universidade Federal do Tocantins – UFT – E-mail: rrs2002@uft.edu.br

RESUMO: Os teores de fósforo na solução dos solos da região do Cerrado são geralmente baixos. Objetivou-se avaliar a eficiência de doses do fertilizante comercial TOP PHOS[®] na adubação fosfatada para a cultura da soja no Oeste baiano. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições e três replicatas em cada repetição. Os cinco tratamentos avaliados foram: T1: Testemunha - 0 kg ha⁻¹ de P₂O₅; T2: 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅; T3: 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅; T4: 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e T5: 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Os tratamentos foram obtidos com a aplicação do fertilizante TOP PHOS[®] nas doses de 0; 357,14; 714,29; 1071,43 e 1428,57 kg ha⁻¹. As plantas de soja M-soy 9350[®] respondem a doses crescentes de P₂O₅ aplicados em solos do Cerrado no Oeste da Bahia, aumentando sua produtividade. A máxima produção da soja foi obtida quando se aplicou 86% do fertilizante Top Phos em relação à recomendação convencional considerando o nível de fertilidade e características do solo estudado.

Palavras-chave: fertilidade dos solos, cerrado, Top Phos

Phosphate fertilizer efficiency in soybeans in bahia's cerrado

ABSTRACT: Phosphorus levels in the solution of the Cerrado soils are generally low. This study aimed to evaluate the efficiency of commercial fertilizer doses TOP PHOS[®] in phosphorus fertilization for soybean in Bahia West. The experiment was conducted in a randomized block design with five replicates and three replicates at each repetition. The five treatments were: T1: Witness - 0 kg ha⁻¹ of P₂O₅; T2: 100 kg ha⁻¹ of P₂O₅; T3: 200 kg ha⁻¹ of P₂O₅; T4: 300 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and T5: 400 kg ha⁻¹ of P₂O₅. The treatments were obtained with the application of TOP PHOS[®] fertilizer at rates of 0; 357.14, 714.29; 1071.43 and 1428.57 kg ha⁻¹. The soybean M-9350[®] soy respond to increasing doses of P₂O₅ applied in Cerrado soils in Western Bahia, increasing their productivity. The maximum yield of soybeans was obtained when 86% of the applied fertilizer top Phos compared to conventional recommendation considering the level of fertility and characteristics of the soil studied.

Keywords: soil fertility, cerrado, Top Phos.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das mais importantes culturas na economia mundial, sendo o Brasil um dos maiores produtores. Mais da metade dessa produção resulta de áreas cultivadas no Cerrado brasileiro. A produção de soja na região do Cerrado na safra de 2013/14 foi de 55.130.300,00 toneladas, correspondendo a 64% da produção brasileira (CONAB, 2014).

O Oeste baiano está inserido no bioma Cerrado e tem a soja como principal produção agrícola, cultura que ocupa 58,8% da área total cultivada na região, que atualmente corresponde a 4,8% da produção nacional (AIBA, 2014).

Tendo em vista que o Cerrado apresenta baixa fertilidade, os bons números só foram possíveis graças à correção da acidez, adubação e o melhoramento genético das plantas (PAULA, 2014). Para adequada nutrição da cultura da soja em solos do Cerrado brasileiro, se faz necessária à utilização de elevadas doses de fertilizantes, devido ao predomínio de solos altamente intemperizados, caracterizados pela baixa disponibilidade de nutrientes às plantas. Neste contexto, o fósforo merece especial atenção por causa da sua grande adsorção à fase mineral do solo, predominantemente de baixa reversibilidade, principalmente nos óxidos de Fe e Al (SCHONINGER et al., 2013).

Os teores de fósforo na solução dos solos da região do Cerrado são geralmente muito baixos. Essa característica, associada à alta capacidade que esses solos têm para reter o fósforo na fase sólida, é a principal limitação para o desenvolvimento de qualquer atividade agrícola rentável sem a aplicação de adubos fosfatados (SOUSA; LOBATO, 2003). Esse elemento desempenha um importante papel nas plantas, uma vez que está fortemente ligado a inúmeros processos

metabólicos, atuando também na constituição do ATP, do DNA e de enzimas, como a fosforilase, assim o principal papel do fósforo na fisiologia da planta, é fornecer energia para reações biossintéticas e para o metabolismo vegetal (BREVILIERI, 2012; SFREDO, 2008). O fósforo é absorvido, predominantemente, na forma iônica como H_2PO_4^- . O ácido fosfórico (H_3PO_4) dá, por dissociação, três espécies iônicas H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} e PO_4^{3-} . A primeira é a forma predominante na faixa de pH 4,0 a 8,0, na qual vivem a maioria das plantas (SFREDO, 2008). Este elemento é responsável ainda pelo bom desenvolvimento das raízes e de plântulas no início do seu desenvolvimento, contribuindo para o aumento da resistência ao frio, na melhoria do uso da água, na resistência às doenças, sendo importante para a colheita e qualidade das culturas (MALAVOLTA, 2006).

Alcântara Neto et al. (2010) citam que dentre os macronutrientes essenciais às plantas, o fósforo é o elemento que limita mais frequentemente a produção das culturas na região dos cerrados. Sem o fósforo, a produtividade da cultura da soja é baixa, ocorrendo ainda redução no porte da planta e na altura de inserção das primeiras vagens. Por outro lado, um bom suprimento de fósforo para a planta promove incrementos significativos na produção de soja, em áreas de cerrado, já no primeiro ano de cultivo. Em solos de exploração recente, ou com baixos teores de fósforo disponível, as deficiências se manifestam, principalmente, através da baixa produtividade. Trabalhos de pesquisa realizados por vários anos evidenciaram que à medida que se fornece doses crescentes de P_2O_5 ocorre um aumento na produtividade (SFREDO, 2008).

Batistella Filho et al. (2013), avaliando a produção da soja MG/BR 46 (Conquista) em função da adubação

fosfatada e potássica, verificaram aumento significativo na produtividade das plantas em função da adubação fosfatada. Alcântara Neto et al. (2010) também verificaram resultados significativos da adubação fosfatada sobre a produção de soja M-SOY 9350[®] cultivada no cerrado Piauiense, tendo as plantas apresentado boa produção.

Considerando a necessidade de se calibrar uma dose eficiente e econômica de fósforo a ser aplicada, e que as reservas de rochas fosfatadas no país são escassas, aliados aos altos custos desses fertilizantes e o fato de que o nutriente é

O experimento foi realizado na área de produção da Fazenda Lazzari, sendo implantado na safra 2013/2014 em uma área de sequeiro de 5.000 m². A fazenda está localizada no município de Luiz Eduardo Magalhães no extremo Oeste da Bahia, entre as coordenadas 11° 51' 08" e 12° 33' 50" de latitude Sul e 45° 37' 50" e 46° 23' 35" de longitude Oeste. O clima da região segundo a classificação climática de Koppen é do tipo BSh, quente e seco, com chuvas de inverno. A precipitação local é sempre

um recurso não renovável, justificam-se estudos para otimizar a eficiência no uso de fertilizantes fosfatados (PROCHNOW et al., 2003), principalmente na região do Cerrado onde a eficiência deste é reduzida devida a elevada taxa de adsorção do fósforo.

Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de doses do fertilizante TOP PHOS[®] na adubação fosfatada para a cultura da soja no Cerrado do Oeste baiano.

MATERIAIS E MÉTODOS

superior a 1000 mm anual, concentrando-se nos meses de outubro a março e período de seca entre os meses de abril e setembro, com temperatura média entre 18 e 34°C (CASTRO et al., 2010).

O solo da área de cultivo apresenta textura franco argilo arenosa, classificado como um Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2013) cuja caracterização química está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização química do Neossolo na Região Oeste da Bahia, no município de Luiz Eduardo Magalhães (2014)

.....cmolc dm ⁻³mg dm ⁻³					
Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	K	CTC(T)	SB	CTC(t)	K	P
3,16	1,89	1,34	0,00	1,34	0,013	4,59	3,25	3,25	5,22	11,25
.....(%).....	%.....g dm ⁻³Textura (%).....		Textura (g kg ⁻¹).....		
V	m	Mat. Org.	pH _{H2O}	Areia	Silte	Argila	Areia	Silte	Argila	
70,58	0,00	1,42	14,22	6,89	69,51	7,39	23,11	695,08	73,83	231,03

O ensaio foi realizado utilizando o delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), com cinco repetições e três replicatas em cada repetição. Os tratamentos avaliados foram: T1: Testemunha - 0 kg ha⁻¹ de P₂O₅; T2: 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅; T3: 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅; T4: 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e T5: 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Os tratamentos foram obtidos com a aplicação do fertilizante TOP PHOS[®] nas doses de 0; 357,14; 714,29; 1071,43 e 1428,57 kg ha⁻¹.

A recomendação de adubação fosfatada baseada na análise de solo foi de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, sendo considerado um solo com baixa disponibilidade de fósforo. A área experimental foi de 5000 m², sendo cada parcela constituída por área equivalente a 1000 m² cultivada com a cultivar de soja M-soy 9350[®], no espaçamento de 0,76 m entre linhas, com aproximadamente 15 plantas m⁻¹, totalizando um stand de aproximadamente 197.370 plantas ha⁻¹.

O fertilizante TOP PHOS[®] apresenta na sua composição P, N + Ca + S + micronutrientes em um único grão que contém tecnologia CSP (Complexo Super Fosfato), que amplia a disponibilidade e o residual do Fósforo. O fertilizante empregado neste trabalho é o TOP PHOS[®] soja com composição 3-28-00 NPK + 10 Ca + 9 S em um único grão. A alta concentração de nutrientes presente nesse fertilizante gera economia em função dos menores volumes de aplicação, otimização do tempo de plantio, estocagem e frete.

A cultivar de soja M-soy 9350[®] utilizada no ensaio experimental é uma variedade recomendada para a região de estudo, que apresenta boa resposta a adubação e ciclo de 140 dias.

Foi realizada a semeadura mecanizada, regulada para 15 sementes por metro linear. Os tratamentos culturais foram realizados segundo as recomendações para a cultura da soja no estado da Bahia.

Durante o cultivo, já na fase reprodutiva registrou-se 28 dias de ausência de chuvas, influenciando negativamente os indicadores de produção da soja cultivada. Antes da colheita realizou-se a dessecação da área e, em seguida, procedeu-se a colheita manual, colhendo-se 15 metros lineares centrais em cada parcela com os tratamentos aplicados, desprezando as bordaduras.

Para avaliar o efeito das doses de P₂O₅ com uso do fertilizante TOP PHOS[®] nos indicadores de produção das plantas de soja M-soy 9350[®] e a calibração da adubação fosfatada para os solos da região oeste do estado da Bahia foram usados os indicadores de produção: altura de plantas (AP); altura de inserção da primeira vagem (AIPV); quantidade de vagens por planta (QVP); quantidade de grãos por vagem (QGV); peso de mil grãos (PMG) e produtividade (P).

A altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem foi determinada através da medição direta utilizando régua graduada em milímetros. A quantidade de vagens por planta e a quantidade de grãos por vagem foi determinada através da contagem nas plantas amostradas. O peso de mil grãos foi determinado em balança com precisão com três casas decimais. A produtividade foi determinada com base na produção de grãos das plantas colhidas em cada experimento, sendo estes corrigidos a partir do espaçamento e quantidade de plantas por metro linear e transformados para Sc ha⁻¹.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão, avaliando a significância dos betas e dos coeficientes de determinação utilizando o programa Estatística versão 7.0 (STATSOFT, 2014). Os gráficos das regressões foram plotados utilizando o programa estatístico SigmaPlot versão 10[®] (SYSTAT, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas (AP) apresentou resposta quadrática significativa em função da aplicação de doses crescentes de fósforo a partir do uso da fonte TOP PHOS[®] (Figura 1). A máxima resposta em crescimento das plantas de soja M-soy 9350[®] à adubação fosfatada foi obtida na dose de 165,75 kg ha⁻¹ de P₂O₅, dose na qual as plantas atingiram 45,29 cm de altura, apresentando um incremento de aproximadamente 12,14% em relação às plantas que não receberam adubação fosfatada.

O valor de altura de planta (AP), encontrado no presente ensaio, ficou abaixo do recomendado por Sedyama et al. (2005), os quais citam que a altura mínima desejável para a colheita em solos de topografia plana está em torno de 50 a 60 cm.

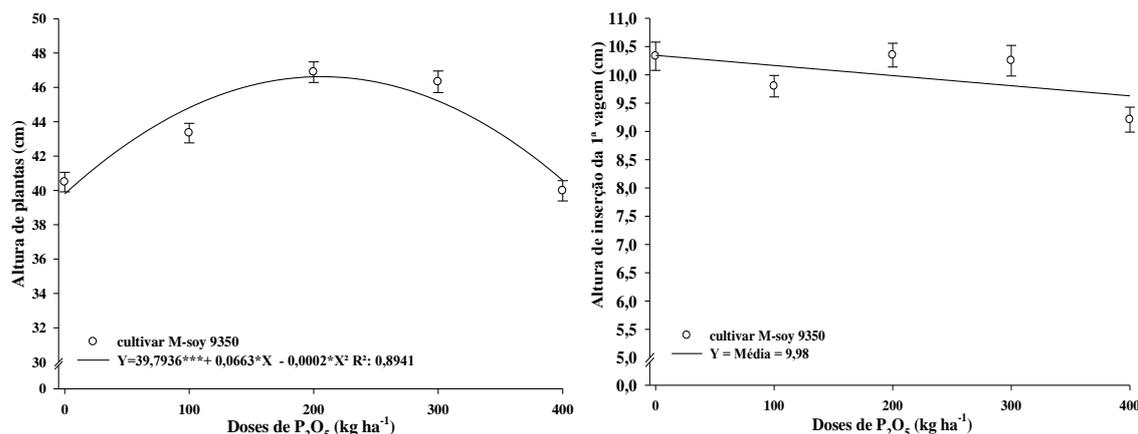


Figura 1 - Altura de plantas (AP) e altura de inserção de primeira vagem (AIPV) de plantas de soja M-soy 9350[®] em função de doses crescentes de P₂O₅ aplicado via fertilizante TOP PHOS[®], em Luiz Eduardo Magalhães-BA (2014).

Alcântara Neto *et al.* (2010) avaliando a resposta dos indicadores de produção de plantas de soja Msoy 9350[®] em função de diferentes doses de fósforo (0; 40; 60; 100; 120 e 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅), verificaram resposta quadrática da altura das plantas em função dessas doses, tendo as plantas atingido máxima resposta (56,69 cm) na dose de 95,60 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Valadão Júnior *et al.* (2008) avaliando a altura de plantas de duas cultivares de soja (BRS Jiripoca e BRSMT Uirapuru) em função de doses crescentes de fósforo (0, 36, 72, 110, 144 e 177 kg ha⁻¹ de P₂O₅) verificaram que ambas as variedades apresentaram respostas significativas às doses de adubação fosfatada. Segundo os autores o modelo de regressão quadrático foi o que melhor descreveu o efeito das doses sobre altura de plantas, verificando que a altura máxima estimada foi de 66,35 cm, obtida com a dose de 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

Araújo *et al.* (2005) estudando a resposta das cultivares de soja (Paiaguases, FT 106, Mirador e FT 107) submetidas à diferentes doses de fósforo (0, 90, 180 e 270 kg ha⁻¹ de P₂O₅), também verificaram resposta quadrática das plantas em função das doses. Assim observaram máxima resposta das plantas

na dose de 192,07 kg ha⁻¹ de P₂O₅, tendo as plantas atingido 72,3 cm de altura.

Apesar dos resultados dessas pesquisas corroborarem com os obtidos nos supracitados trabalhos, todos eles verificaram resposta máxima em altura das plantas em dose inferior a obtida no presente trabalho, no entanto as plantas atingiram maior altura.

Isso pode ser explicado pela condição de fertilidade no solo, pois em solo com baixa disponibilidade de fósforo as plantas tendem a responder melhor a adubação fosfatada. O maior desenvolvimento das plantas em resposta a adubação fosfatada ocorre devido ao fósforo ser um elemento essencial no metabolismo das plantas, que dentro da célula possui um papel essencial no armazenamento e transferência de energia, respiração, fotossíntese, divisão celular e crescimento das células.

A disponibilidade de fósforo no solo precisa ser alta no estágio inicial do desenvolvimento da planta, já que a mesma apresenta baixa capacidade de exploração no solo, garantindo assim um satisfatório desenvolvimento inicial da planta. Com sistema radicular desenvolvido a planta apresenta maior capacidade de exploração do solo

umentando a absorção de nutrientes disponíveis na solução do solo.

A altura de inserção da primeira vagem (AIPV) nas plantas de soja apresentou redução linear em função das doses de fósforo aplicadas a partir da fonte fosfatada TOP PHOS® (Figura 1). No entanto, esta regressão não foi significativa, indicando que os resultados não diferem de zero (ausência adubação fosfatada) e que não houve resposta significativa dessa característica (AIPV) com o aumento das doses de P aplicadas no solo. Além disso, o efeito da adubação fosfatada sobre essa variável apresentou pouca amplitude (1,1 cm) entre a maior e a menor AIPV, tendo as plantas apresentando a altura de inserção da primeira vagem variando de 9,2 a 10,3 cm. Os valores de AIPV encontram-se dentro do recomendado por Sedyama et al. (2005), que para terrenos planos deve variar entre 10 a 11 cm acima da superfície do solo.

Para a altura de inserção de primeira vagem (AIPV), Alcântara Neto et al. (2010) não observaram diferença significativa, e não verificaram ajuste significativo à regressão, corroborando os resultados apresentados no presente estudo. Estes pesquisadores observaram que as plantas apresentaram em média uma AIPV de 10,64 cm, onde a amplitude de variação desta característica foi muito pequena (apenas 0,5 cm), variando de 10,6 a 11,1 cm.

Os resultados no presente trabalho também estão de acordo com aqueles encontrados por Valadão Júnior et al. (2008), estudando as cultivares de soja BRS Jiripoca e BRSMT Uirapuru, sob diferentes doses de fósforo (0, 36, 72, 110, 144 e 177 kg ha⁻¹ de P₂O₅). De acordo com Rezende et al. (2005), apesar de o fósforo ser exigido durante todo o ciclo da cultura, apenas 60% do total é absorvido após o florescimento (estádio R1), e que por isso a altura de inserção da primeira vagem já foi definida, não tendo, portanto, reduzindo a influência

dos níveis de fósforo sobre a altura de inserção da primeira vagem. No entanto, há alguns pesquisadores que indicam que a adubação fosfatada influencia na altura de inserção da primeira vagem, principalmente a deficiência desse nutriente que ocasiona uma menor AIPV (ALCÂNTARA NETO et al., 2010; SFREDO, 2008).

A altura de inserção da primeira vagem na maioria das vezes está relacionada à genética da planta ou mesmo ao ciclo de cultivo, sendo que plantas de ciclo mais longo tendem a apresentar uma maior AIPV.

A quantidade de vagens por planta (QVP) e a quantidade de grãos por vagem (QGV) apresentaram resposta linear em função das doses de fósforo aplicadas a partir do fertilizante TOP PHOS® (Figura 2).

A quantidade de vagens por planta apresentou resposta linear crescente significativa em função das doses de P₂O₅ aplicadas, mostrando potencial resposta em produção de vagens da soja M-soy 9350® quando cultivada sob doses superiores a 400 kg ha⁻¹ de P₂O₅. A maior dose de P₂O₅ (400 kg ha⁻¹) aplicada, apresentou aproximadamente 20% de incremento na QVP em relação às plantas por que não receberam adubação fosfatada, tendo às plantas produzindo até 105 vagens por planta.

Batistella Filho et al. (2013) avaliando a produção da soja MG/BR 46 (Conquista) sob diferentes doses de P (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅) verificaram resposta linear na quantidade de vagens por planta (QVP), registrando um aumento de 22,3% na QVP em relação às plantas testemunhas. Guareschi et al. (2011) e Segatelli (2004) também observaram aumento significativo na quantidade de vagens por plantas em resposta a adubação fosfatada, corroborando os resultados alcançados neste trabalho.

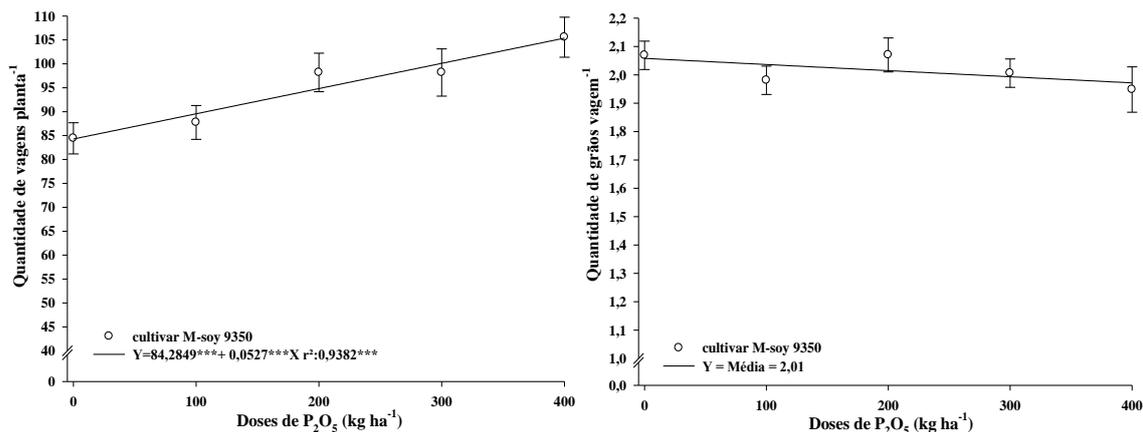


Figura 2 - Quantidade de vagem por planta (QVP) e quantidade de grãos por vagem (QGV) de plantas de soja M-soy 9350[®] em função de doses crescentes de P₂O₅ via fertilizante TOP PHOS[®], em Luiz Eduardo Magalhães-BA (2014).

A quantidade de grãos por vagem (QGV) apresentou redução linear em função das doses de P₂O₅ aplicadas com o fertilizante fosfatado TOP PHOS[®]. Os resultados obtidos para a quantidade de grãos por vagem não apresentaram ajuste significativo à regressão, indicando que as doses de fósforo não apresentaram efeito significativo sobre essa variável, não diferindo dos resultados das plantas as quais não receberam adubação fosfatada.

A produção de grãos por vagem apresentou pouca variação em função das doses de P, diferindo em apenas 0,13 grãos por vagem entre a maior e a menor resposta às doses da adubação fosfatada, produzindo em média 2,1 grãos por vagem. Vários pesquisadores avaliando a resposta dessa característica agrônômica das plantas de soja não observaram efeito significativo da adubação fosfatada sobre essa variável (BATISTELLA FILHO et al., 2013; GUARESCHI et al., 2008; SEGATELLI, 2004).

A amplitude verificada na quantidade de grãos por vagem (QGV) por esses pesquisadores foi baixa, corroborando com os resultados apresentados neste trabalho. Diante dos resultados pode-se inferir que as plantas acabaram investindo no tamanho e

qualidade do grão produzido que na quantidade. Isso fica comprovado com o aumento observado no peso de 1000 grãos e na produtividade nestes trabalhos.

O peso de mil grãos (PMG) e a produtividade (P) da soja M-soy 9350[®] apresentaram resposta quadrática significativa em função das doses de P₂O₅ aplicadas com o uso do fertilizante TOP PHOS[®] (Figura 3). As plantas de soja apresentaram máxima resposta no PMG e na P nas doses de 226 e 222,83 kg ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente. O maior PMG foi de 172,71 g e a maior P foi de 49,95 sc ha⁻¹, representando cerca de 11,81 e 35,84%, respectivamente, de aumento em relação as plantas que não receberam adubação fosfatada.

Segundo Segatelli (2004) na maturidade das plantas a maior parte do fósforo transloca-se para as sementes, assim cerca de 87% do fósforo é destinada a produção de grãos, fato que explica a resposta em produção das plantas de soja as altas doses de fósforo. Estudos realizados por Malavolta (1980) indicam que são necessários 8,4 kg desse elemento para cada tonelada de grãos produzida, apesar de não ser uma quantidade tão expressiva ainda é superior a demanda de culturas como o milho e o trigo.

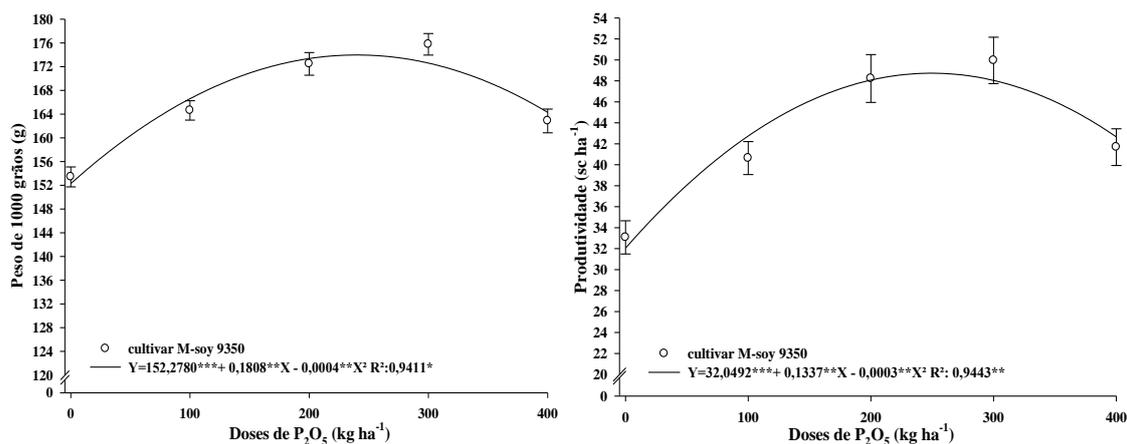


Figura 3 - Peso de mil grãos (PMG) e produtividade (P) de plantas de soja M-soy 9350[®] em função de doses crescentes de P₂O₅ aplicado via fertilizante TOP PHOS[®], no município de Luiz Eduardo Magalhães-BA (2014)

Resultados de Batistella Filho et al. (2013) avaliando a produção de grãos da soja MG/BR 46 (Conquista) sob doses de fósforo (0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅) demonstraram aumento no peso de grãos das plantas de soja em 3,1% em relação as plantas testemunhas. As plantas apresentaram resposta linear às doses de fósforo, atingindo na dose máxima (160 kg ha⁻¹ de P₂O₅) ao peso de mil grãos (PMG) equivalente a 161 g.

Discordando dos resultados apresentados, Araújo et al. (2005) avaliando as cultivares de soja Paiaguases, FT 106, Mirador e FT 107 e quatro doses de fósforo (0, 90, 180 e 270 kg ha⁻¹ de P₂O₅) não observaram ajuste dos resultados do peso de 1000 grãos a regressão em função das doses de fósforo. As plantas apresentaram em média peso de 1000 grãos de 145,9 ;115,0; 100,2 e 115,5g para as cultivares Paiaguases, FT 106, Mirador e FT 107, respectivamente.

Quanto a produtividade (P) Alcântara Neto et al. (2013) avaliando diferentes doses de fósforo (0; 40; 60; 100; 120 e 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅) na

Araújo et al. (2005) estudando a produção das cultivares de soja Paiaguases, FT 106, Mirador e FT 107 em função de doses de fósforo (0, 90, 180 e 270 kg ha⁻¹ de P₂O₅) verificou

adubação de plantas de soja Msoy 9350[®], verificaram respostas quadrática em função das doses aplicadas. Os mesmos observaram máxima resposta das plantas na dose de 94,8 kg ha⁻¹ de P₂O₅, com uma produção de 2.614 kg ha⁻¹ de grãos, próximo de 43,6 sc ha⁻¹.

Schlindwein & Giannello (2005) também encontraram resposta quadrática quanto ao rendimento de grãos de soja à aplicação de doses de fósforo, em solos de cerrado. Já Batistella Filho et al. (2013) e Araújo et al. (2005), também avaliando doses crescentes da adubação fosfatada na cultura da soja verificaram resposta linear das plantas em produtividade em função das doses de fósforo. Batistella Filho et al. (2013) avaliou as doses de 0, 40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para o cultivo da soja MG/BR 46 (Conquista), obtendo resposta da produtividade à adubação com fósforo linear crescente, tendo as plantas aumentado a produtividade em 17,6 e 39,7% na primeira e segunda safra respectivamente, em relação ao tratamento testemunha.

resposta linear crescente para todas as cultivares. A produtividade das cultivares foi de 2.995,89; 2.571,18; 2.593,68 e 2.806,71 kg ha⁻¹, o que corresponde a aproximadamente 49,9;

42,9; 43 e 46,78 sc ha⁻¹ para as cultivares Paiaguases, FT 106, Mirador e FT 107 respectivamente.

Valadão Junior et al. (2008) avaliaram as doses 0, 36,72, 110, 144 e 177 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e duas cultivar de soja (BRS Jiripoca e BRSMT Uirapuru). Estes pesquisadores verificaram respostas diferentes das cultivares de soja às doses de fósforo aplicados. A cultivar BRS Jiripoca apresentou uma resposta linear do rendimento de grãos ao fósforo aplicado, ou seja, respondeu até as doses mais altas, não se verificando a máxima eficiência técnica no presente experimento. O rendimento estimado na maior dose (177 kg ha⁻¹ de P₂O₅) foi de 4.102,0 kg ha⁻¹ de grãos (68 sc ha⁻¹). Os mesmos verificaram um aumento de 15,6 kg ha⁻¹ de grãos para cada kg ha⁻¹ de P₂O₅ aplicado no solo. Já o rendimento de grãos de soja da cultivar BRSMT Uirapuru apresentou uma resposta quadrática ao fósforo aplicado, onde as plantas obtiveram um rendimento de máxima eficiência técnica de 4.931,0 kg ha⁻¹ de grãos (82 sc ha⁻¹), obtido com a dose de 178,40 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

O aumento na produtividade é explicado pelo aumento ocasionado na produção de vagens por planta (QVP) (Figura 2) e no peso de mil grãos (PMG) (Figura 3) observados com a aplicação das doses crescentes de fósforo. Respostas a doses muito altas de fósforo são comuns em solos com baixos teores de fósforo disponível, sendo esses valores explicados pela resposta da cultura ao uso de fertilizantes. Portanto, solos de baixa fertilidade apresentam alta probabilidade de resposta ao uso de fertilizantes.

A resposta das plantas de soja às doses elevadas de P₂O₅ pode ser explicada pelo suprimento do solo com o fósforo em quantidade suficiente para suprir as demandas metabólicas das plantas, mesmo com adsorção de parte desse nutriente pelo solo. Segundo Silva

et al. (2007) o fósforo, além de se encontrar em baixas concentrações nos solos do cerrado, sua disponibilidade para as plantas depende das reações de adsorção pelos óxidos e de precipitação com ferro e alumínio. Por ser um solo submetido a ação do intemperismo, o solo da região oeste da Bahia possui alta capacidade de adsorção do fósforo aplicado, sendo capaz de reter grande parte quando aplicado em pequenas doses, tornando-o indisponível as plantas.

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 que auxilia no incremento da produtividade, já que as plantas respondem a adição desse nutriente via fertilizantes.

CONCLUSÕES

A dose de máxima eficiência agrônômica da adubação fosfatada foi de 222,83 kg ha⁻¹ de P₂O₅, correspondendo a 795,82 kg ha⁻¹ do fertilizante TOP PHOS[®] para o cultivo da soja M-soy 9350[®] no Oeste da Bahia.

A adubação fosfatada promoveu um aumento na produtividade de 17,90 sc ha⁻¹ em relação testemunhas.

Para alcançar a máxima produção da soja com o uso do fertilizante Top Phos deve-se aplicar 86% a mais do fertilizante em relação à recomendação convencional considerando o nível de fertilidade e características do solo estudado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIBA – Associação de Agricultores e Irrigantes da Bahia. **Principais culturas.** Disponível em: <http://aiba.org.br/principais-culturas/> Acesso em 13 junho de 2014.
- ALCÂNTARA NETO, F.; GRAVINA, G. A.; SOUZA, N. O. S.; BEZERRA, A. A. C. Adubação fosfatada na

- cultura da soja na microrregião do Alto Médio Gurguéia. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.2, p.266-271, 2010.
- ARAÚJO, W. F.; SAMPAIO, R. A.; MEDEIROS, R. D. Resposta de cultivares de soja à adubação fosfatada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.2, p.129-134, 2005.
- BATISTELLA FILHO, F.; FERREIRA, M. E.; VIEIRA, R. D.; CRUZ, M. C. P.; CENTURION, M. A. P. C.; SYLVESTRE, T. B.; RUIZ, J. G. C. L. Adubação com fósforo e potássio para produção e qualidade de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.7, p.783-790, 2013.
- BREVILIERI, R. C. **Adubação fosfatada na cultura da soja em Latossolo vermelho cultivado há 16 anos sob diferentes sistemas de manejo**. 52f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, 2012.
- CASTRO, K. B.; MARTINS, É. S.; GOMES, M. P.; REATTO, A.; LOPES, C. A.; PASSO, D. P.; LIMA, L. A. S.; CARDOSO, W. S.; CARVALHO JUNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T. **Caracterização Geomorfológica do Município de Luiz Eduardo Magalhães, Oeste Baiano, escala 1:100.000**. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento, 288. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. 2010.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira, Grãos**, v. 1 - Safra 2013/14, n. 9 - Nono Levantamento, Brasília, 2014, 80p.
- EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013, 353p.
- 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. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.4, p.643-648, 2011.
- GUARESCHI, R. F.; GAZOLLA, P. R.; SOUCHIE, E. L.; ROCHA, A. C. Adubação fosfatada e potássica na semeadura e a lanço antecipada na cultura da soja cultivada em solo de Cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.29, n.4, p.769-774, 2008.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de planta**. São Paulo: Editora Agronômica, Ceres. 2006, 638p.
- MALAVOLTA, E. O fósforo na agricultura brasileira. In: **IPT. Tecnologia de fertilizantes fosfatados**. São Paulo, Publicação Especial, p. 189-206, 1980.
- PAULA, L. **Cerrado é campeão em produtividade na agricultura**. Disponível em: <http://revistasafra.com.br/cerrado-e-campeao-em-produtividade-na-agricultura/> Acesso em 13 de junho de 2014.
- PROCHNOW, L. I.; CHIEN, S. H.; TAYLOR, R. W.; CARMONA, G.; HENAO, J.; DILLARD, E. F. Characterization and agronomic evaluation of single superphosphates varying in iron phosphate impurities. **Agronomy Journal**, Madison, v.95, p.293-302, 2003.
- REZENDE, P. M.; GRIS, C.F.; CARVALHO, J.G.; GOMES, L.L.; BOTTINO, L. Adubação foliar. I. Épocas de aplicação de fósforo na cultura da soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.6, p.1105-1111, 2005.
- SCHLINDWEIN, J. A. & GIANELLO, C. Doses de máxima eficiência econômica de fósforo e potássio para culturas cultivadas no sistema de Plantio Direto. **Revista Plantio**

- Direto**, Passo Fundo, n.85, p.20-25, 2005.
- SCHONINGER, E. L.; GATIBONI, L. C.; ERNANI, P. R. Fertilização com fosfato natural e cinética de absorção de fósforo de soja e plantas de cobertura do cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.1, p.95-106, 2013.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; REIS, M. S. Melhoramento da soja. In: **BORÉM A. Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 2005, p. 553-603.
- SEGATELLI, C.R. 2004. **Produtividade de soja em semeadura direta com antecipação da adubação fosfatada e potássica na cultura de *Eleusine coracana* (L.) Gaertn.** Dissertação (Mestrado). Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz –ESALQ/USP, Piracicaba, 2004.
- SFREDO, G.J. **Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral**. Documentos / Embrapa Soja, n.305 - Londrina: PR / Embrapa Soja, 2008, 148 p.
- SILVA, M. O.; DUDA, G. P.; MENDES, A. M. S.; OLIVEIRA, D. A. Desempenho da mucuna preta quando adubada com diferentes tipos de fosfato. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, São Cristóvão, v.7, n.1, p.127-132, 2007.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Adubação fosfatada em solos da região do cerrado**. Encarte Técnico. Informações Agronômicas nº 102, 2003.
- STATSOFT Inc. **STATÍSTICA** (data analysis software system), version 7.0. Disponível em: <http://www.statsoft.com> Acesso em 25 de fevereiro 2014.
- SYSTAT. **Manual de uso do Sigmaplot 10, Windows**. Disponível em: <http://www.systat.com/products/sigmaplot> Acesso em 25 de Fevereiro de 2014.
- VALADÃO JÚNIOR, D. D.; BERGAMIN, A. C.; VENTUROSU, L. R.; SCHLINDWEIN, J. A.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D. Adubação fosfatada na cultura da soja em Rondônia. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.3, p.369-375, 2008.