



## Manejo da adubação fosfatada na cultura da soja em diferentes arranjos de plantio<sup>(1)</sup>.

**Tatiane Melo de Lima<sup>(2)</sup>; Pedro Afonso Couto Junior<sup>(3)</sup>; Adriane de Andrade Silva<sup>(4)</sup>; Regina Maria Quintão Lana<sup>(4)</sup>; Mateus Aparecido Vitorino Gonçalves de Oliveira<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do LABAS – ICIAG- UFU parte da dissertação do segundo autor.

<sup>(2)</sup> Professora; Universidade Federal de Uberlândia - Monte Carmelo, MG [tatty-agro@hotmail.com](mailto:tatty-agro@hotmail.com); <sup>(3)</sup> Doutorando do programa de produção vegetal da UNESP Campus de Jaboticabal; <sup>(4)</sup> Professora; Universidade Federal de Uberlândia; <sup>(5)</sup> Discente Agronomia UNITRI – Uberlândia;

**RESUMO:** A cultura da soja se destaca no mercado nacional não só pela área plantada, mas também pelo grande desenvolvimento tecnológico usado em seu cultivo. O objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito da adubação fosfatada em diferentes doses e manejo de aplicação (no sulco e a lanço), bem como a influência do arranjo espacial de semeadura (convencional e cruzado) sobre características fitotécnicas da cultura da soja. O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal de Uberlândia UFU Campus Uberlândia, na Fazenda Experimental Capim Branco, localizado no Município de Uberlândia –MG, localizada nas coordenadas 18° 53' 9" S; 48° 20' 38" W. O solo é um Latossolo Vermelho. Realizou-se dois experimentos independentes, com dois arranjos de semeadura, o experimento 1, com arranjo convencional de soja e experimento 2 com arranjo cruzado. A aplicação do fósforo no sulco no plantio em arranjo convencional promove incremento de matéria seca total na cultura da soja, no estádio R1. A forma de aplicação do fósforo não influencia as características fitotécnicas avaliadas no arranjo de plantio cruzado. A massa seca da haste da soja foi influenciada pelas doses e manejo de aplicação de fósforo na soja, em R1, de modo que as doses de 60 e 240 kg ha<sup>-1</sup> apresentam melhores respostas quando aplicadas em sulco de plantio

**Termos de indexação:** Semeadura cruzada, adubação em sulco, adubação a lanço.

### INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de grande importância socioeconômica para o Brasil. De acordo com dados da Companhia Nacional de Abastecimento (2015), sua produção na safra 2013/14, totalizou 86,12 milhões de toneladas, sendo que a região Centro-Sul participou com 88,4% desta, ou seja, com 76,11 milhões de toneladas. A área cultivada com a leguminosa ocupou 30,17 milhões de hectares, com produtividade média nacional estimada de 2854 kg ha<sup>-1</sup>.

A suplementação mineral de fósforo (P) é essencial na obtenção de altas produtividades, sendo este exigido em grandes quantidades por culturas

altamente produtivas (Stauffer & Sulewski, 2003). A soja absorve cerca de 8,4 kg de P para cada tonelada de grãos produzida, sendo a cultura mais exigente em relação às culturas de trigo e milho (Malavolta, 1980). Por este motivo, o uso de fertilizantes minerais fosfatados aumentou expressivamente a nível mundial, nas últimas décadas, principalmente em solos intemperizados como no Brasil que apresentam grande resposta à fertilização fosfatada (Valadão Júnior et al., 2008).

A escolha do manejo do fertilizante fosfatado a ser aplicado no solo exerce grande influência na disponibilização de nutrientes às plantas, sendo este um fator impactante na eficiência da fertilização, capaz de interferir diretamente nas reações que ocorrem entre o fertilizante e o solo (CERETTA & FRIES, 1997). Desta forma, o modo de aplicação poderia alterar a velocidade e a capacidade do fertilizante em reagir no solo, como conseqüente solubilização e disponibilização do P na solução do solo, determinando o grau de eficiência da adubação fosfatada (BREVILIERI, 2012).

Além disso, nos últimos anos, alguns produtores têm avaliado uma técnica chamada “plantio cruzado” ou “semeadura cruzada”, em que metade das sementes é semeada em um sentido, normalmente o que já vem sendo praticado na lavoura, e a outra metade em sentido transversal, ou seja, cruzando as linhas de semeadura, formando um quadriculado (BABOLIM, et al., 2014). No entanto, na literatura há poucas informações que indiquem o efeito dessa técnica sobre as características fitotécnicas dessa cultura, bem como sobre a sua interação com a adubação fosfatada.

Nesse sentido, o objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito da adubação fosfatada em diferentes doses e manejo de aplicação (no sulco e a lanço), bem como a influência do arranjo espacial de semeadura (convencional e cruzado) sobre características fitotécnicas da cultura da soja.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal de Uberlândia - UFU Campus Uberlândia, na Fazenda Experimental Capim Branco,



localizado no Município de Uberlândia –MG, localizada nas coordenadas 18° 53' 9" S; 48° 20' 38" W; com aproximadamente 825 m de altitude. O solo é um Latossolo Vermelho, com declividade suave a aproximadamente com 850 m de altitude. O clima é do tipo Aw (tropical estacional de savana) na classificação de Koppen. A precipitação e temperatura média em torno de 1200 mm ano<sup>-1</sup> e 25°C, estando as chuvas concentradas nos meses de novembro e março, umidade relativa do ar variando de 50-60% a 85-90%.

Foram implantados dois experimentos independentes, com dois arranjos de semeadura, o experimento 1, com arranjo convencional de soja e experimento 2 com arranjo cruzado. No experimento 1, utilizou-se o arranjo convencional em que o plantio foi realizado com espaçamento entre linhas de 0,5 m, contendo 18 sementes por metro linear de soja. No segundo arranjo, utilizou-se plantio diferenciado em que o estande final da parcela apresentava o dobro de plantas do sistema convencional. A semeadura foi realizado de forma cruzada, ou seja, a semeadeira realizou a semeadura no sentido norte/sul e logo após no sentido leste/oeste, duplicando o número de sementes de cada estande, aplicando a adubação apenas no sentido norte/sul.

O experimento foi implantado na safra 2012/2013, a semeadura foi realizado no dia 14/11/2012, em que se utilizou a cultivar SYN 1080-RR da empresa Syngenta®, semeado no sistema de cultivo mínimo e aplicou-se a dose única no plantio de 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, sendo utilizada a fonte de cloreto de potássio (58% K<sub>2</sub>O) revestida com polímero (Kincoat). A área útil total do experimento foi de 540 m<sup>2</sup>. As parcelas continham 10 m de largura e 10 m de comprimento. Foram utilizadas doses crescentes de fósforo equivalente a: 0, 60, 120, 180, 240 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, da fonte superfosfato triplo (SFT) revestido com polímero (Kimcoat).

Após a semeadura realizaram-se todos os tratamentos culturais, dessecação, semeadura, pós-emergente, tratamentos fitossanitários e a colheita.

Para as variáveis fitotécnicas, optou-se pela padronização da coleta e avaliação de três plantas por parcela, considerando a influência do arranjo espacial de semeadura. Portanto, foram coletadas três plantas ao acaso na área útil das parcelas no estádio fenológico R1 da soja, foram mensuradas a massa verde e seca das folhas, haste e vagem coletados em ambos os estádios.

Para determinação da massa verde (MV), realizou-se a pesagem em balança analítica com precisão de três casas decimais. Posteriormente, realizou-se a lavagem das partes aéreas para retirada de resíduos de poeira que poderiam interferir nos resultados, utilizou-se para a lavagem água

corrente (torneira), após uma solução de HCl (3% v/v) e após a lavagem com água destilada conforme metodologia descrita em EMBRAPA, (2009). Para determinação da massa seca (MS) as amostras foram acondicionadas em sacos de papel, realizou-se a secagem dos materiais em estufa de ventilação forçada a 60° por 72 horas ou até obtenção de peso constante conforme metodologia descrita em EMBRAPA (2009), posteriormente, as amostras foram pesadas.

Os resultados foram submetidos aos testes de normalidade de Komogorov-Smirnov, para testar a distribuição dos resíduos, e de homogeneidade de Levene, para as variâncias, todos a 1% de probabilidade. Os dados sem distribuição normal e com heterogeneidade foram submetidos à transformação de dados com raiz quadrada. A análise de variância foi feita pelo teste F, a 1 e 5% de probabilidade. Posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$  e  $0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características de massa seca e verde (folha, haste, vagem e total) no estádio R1 (**Tabela 1**), observa-se que no plantio convencional, somente a massa seca total (folha + haste + vagem), resultou um incremento superior quando se aplicou as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no sulco de plantio, no entanto no plantio cruzado não houve diferença quanto ao tipo de manejo da aplicação de P adotado.

Observando os valores de MST obtidos no estádio R1 (**Tabela 1**), no arranjo convencional houve diferença no acúmulo de MS no sistema aplicado no sulco, com incremento de 35%. Já no arranjo cruzado, não houve diferença entre os manejos e arranjos ( $P < 0,05$ ), mesmo assim o incremento médio observado foi 113% superior quando se utilizou o arranjo convencional, indicando que mesmo com maior absorção pode ocorrer nesse sistema, a ciclagem de nutrientes via deposição de MS que será igualmente o dobro da obtida no sistema convencional.

Verificou-se a interação entre doses e manejo de aplicação de P para o parâmetro MSH, sendo a exceção em relação às demais características analisadas. O desdobramento dessa interação mostrou que a aplicação das doses de 60 e 240 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no sulco de plantio (**Tabela 2**), resultaram em maiores incrementos de massa seca da haste da soja, quando comparada adubação a lanço. Já nas demais doses não houve diferenças entre as formas de aplicação. Sendo que, de maneira geral, a aplicação no sulco resultou maiores valores de MSH.



De acordo com a Figura 1, observa-se um comportamento cúbico no manejo do P no sulco sob o sistema de plantio convencional, sendo que os maiores incrementos de MSH, foram observados quando se utilizou a menor e a maior dose de  $P_2O_5$ , e os menores incrementos foram obtidos nas doses intermediárias.

### CONCLUSÕES

Conclui-se que a aplicação do fósforo no sulco no plantio em arranjo convencional promove incremento de matéria seca total na cultura da soja, no estádio R1. Para essa cultura, a forma de aplicação do fósforo não influencia as características fitotécnicas no arranjo de plantio cruzado.

A massa seca da haste da soja foi influenciada pelas doses e manejo de aplicação de fósforo na soja, em R1, de modo que as doses de 60 e 240 kg ha<sup>-1</sup> apresentam melhores respostas quando aplicadas em sulco de plantio.

### AGRADECIMENTOS

Os autores dessa pesquisa agradecem à FAPEMIG pelo apoio a pesquisa no estado de Minas Gerais.

### REFERÊNCIAS

BABOLIM, R.C.G.; SIMIONATO, U.R.; FERREIRA, A.S.; WERNER, F.; IWASAKI, G.S.; NEUMAIER, N.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; BALBINOT JR., A.A. Evolução do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) da soja em semeadura cruzada e não cruzada. In: Jornada Acadêmica da Embrapa Soja, 9., 2014, Londrina. Anais. Londrina: EMBRAPA, 2014.

BREVILIERI, R. C. Adubação fosfatada na cultura da soja em Latossolo Vermelho cultivado há 16 anos sob diferentes sistemas de manejo. Campo Grande, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2012. 52p. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal)

CERETTA, C.A.; FRIES, M.R. Adubação nitrogenada no sistema de plantio direto. In: NUERNBERG, N.J. Plantio direto: conceitos, fundamentos e práticas culturais. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, 1997. Cap.7, p.111-120.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento safra brasileira de grãos – Safra 2014/15. Brasília: CONAB, 2015. Disponível em:  
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivo>

s/15\_04\_10\_09\_22\_05\_boletim\_graos\_abril\_2015.pdf Acesso em: Mai /2015.

EMBRAPA - Embrapa Solos. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Brasília, DF: Embrapa Solos, 2009. 627p.

MALAVOLTA, E. O fósforo na agricultura brasileira. In: IPT. Tecnologia de fertilizantes fosfatados. São Paulo, p. 189-206, publicação especial, 1980.

STAUFFER, M. D. & SULEWSKI, G. Fósforo-Nutriente essencial para a vida. In: Informações Agrônômicas, no 102 Potafós, junho/2003.

VALADÃO JÚNIOR, D.; BERGAMIN, A.; VENTUROSO, L.; SCHLINDWEIN, J.; CARON, B.; SCHMIDT, D. Adubação fosfatada na cultura da soja em rondônia. Sci Agric., 9:379-365, 2008.

**Tabela 1 :** Massa seca e massa verde das frações folha, haste, vagem e total da cultura da soja no estádio R1, sob diferentes sistemas de plantio na região de Uberlândia-MG.

Manejo*	plantio convencional							
	MSF	MSH	MSV	MST	MVF	MVH	MVV	MVT
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----							
Lanço	362,41 A	-	345.95A	1462.03 B	1004.85 A	1722.95 A	1052.09 A	3.779,89 A
Sulco	475.65 A	-	419.15 A	1982.09 A	1433.99 A	2175.66 A	1281.91 A	4.891,57 A
DMS	99.19	-	85.45	520.11	47.58	751.58	336.17	495.49
CV %	25.06	-	29.1	39.27	48.91		37.55	44.26

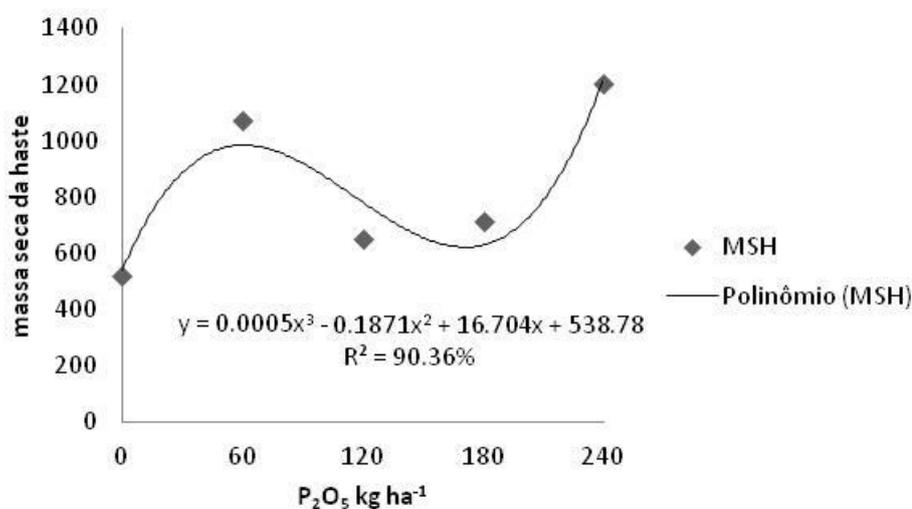
  

Manejo*	plantio cruzado							
	MSF	MSH	MSV	MST	MVF	MVH	MVV	MVT
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----							
Lanço	1195.49 A	1752.80 A	822.76 A	3771.06 A	2450.82 A	4158.19 A	2289.47 A	8.919,81 A
Sulco	1069.54 A	1708.30 A	803.04 A	3580.88 A	2226.16 A	4179.52 A	2342.25 A	8.726,61 A
DMS	425.18	582.2	271.32	1249.05	1022	1547.41	818.66	3307.39
CV %	48.94	43.85	43.51	44.29	57	48.38	46.08	48.86

MSF: massa seca foliar; MSH: massa seca haste; MSV: massa seca vagem; MST: massa seca total; MVF: massa verde foliar; MVH: massa verde haste; MVV: massa verde vagem; MVT: massa verde total. \* Médias seguidas por letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0.05 de significância.

**Tabela 2:** Massa seca da haste (kg ha<sup>-1</sup>) em função da interação entre o manejo no sulco e as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, no sistema de plantio convencional.

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )	Manejo*	
	Lanço	Sulco
0	517.13 a	517.13 a
60	616.92 b	1070.64 a
120	638.38 a	651.15 a
180	581.93 a	751.09 a
240	573.60 b	1203.29 a
<b>DMS</b>	214.53	
<b>C.V.%</b>	17.65	



**Figura 1:** Massa seca da haste (MSH) em função da interação entre o manejo no sulco e as doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, no sistema de plantio convencional.