



## Gessagem na cultura da soja no sistema de plantio direto com e sem adubação potássica<sup>1</sup>

*Gypsum application in the soybeans no-tillage system with and without potassium fertilization*

**Leandro Rosatto Moda<sup>2</sup>, Bernardo Melo Montes Nogueira Borges<sup>3</sup>, Rilner Alves Flores<sup>\*4</sup>, Carlos Leandro Rodrigues dos Santos<sup>2</sup>, Renato de Mello Prado<sup>5</sup>, Júnior Inácio de Sousa<sup>6</sup>**

**Resumo** - O gesso agrícola pode ser utilizado como fonte de enxofre, desta forma, melhorando a nutrição e promovendo ganhos na produtividade da cultura da soja em sistema de plantio direto. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do enxofre (S) aplicados na forma de gesso agrícola na cultura da soja em sistema de plantio direto com e sem adubação potássica. O experimento foi conduzido no município de Guairá-SP em solo da classe LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos foram obtidos pela combinação de dois níveis de K (0 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), fonte cloreto de potássio; e cinco doses de enxofre (0, 30, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de S), fonte gesso agrícola. Foram avaliados os teores foliares de potássio, cálcio e enxofre, além da produção de grãos e o teor de óleo presente nos grãos. O enxofre aplicado no solo melhora o estado nutricional da cultura da soja aumentando os teores de potássio, cálcio e enxofre, sem influenciar a produtividade de grãos, independente da adubação potássica. A aplicação de enxofre no solo aumenta o teor de óleo nos grãos da soja com ou sem adubação potássica.

**Palavras-chave** - Enxofre. Nutrição de plantas. Sistema conservacionista.

**Abstract** - The gypsum can be used as a sulfur source, thereby improving nutrition and promoting gains in yield of soybeans in no-tillage system. The objective of this study was to evaluate the effects of sulfur applied as gypsum in the soybean culture under the no-tillage system with and without potassium fertilization. The experiment was conducted in the city of Guairá-SP in an OXISOL. The experimental design used was randomized blocks in factorial scheme 2 x 5 with four replications. The treatments were obtained by combining two levels of K (0 and 60 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O), applied as potassium chloride, and five doses of sulfur (0, 30, 60, 90 and 120 kg ha<sup>-1</sup> S) applied in the form of gypsum. Foliar potassium, calcium and sulfur, in addition to grain yield and oil content in the grains were evaluated. It was observed that the application of sulfur in the soil improved the nutritional status of soybean in potassium, calcium and sulfur, without affecting grain yield, independent of potassium fertilization. The presence of sulfur in the soil increased the oil content in soybean grain with or without potassium fertilization.

**Key words** - Conservation system. Plant nutrition. Sulfur.

\*Autor para correspondência

<sup>1</sup>Enviado para publicação em 21/08/2012 e aprovado em 19/04/2013

Extraído de Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP, lerosattomoda@yahoo.com.br; caleuftrj@bol.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP, bernardoborges@aim.com

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Dr. Professor da Escola de Agronomia da UFG, Goiânia - GO, rilner1@hotmail.com

<sup>5</sup>Eng. Agrônomo, Dr. Professor da FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP, rmprado@fcav.unesp.br

<sup>6</sup>Eng. Agrônomo, Fertilizantes Heringer, Camaçari - BA, junior.sousa@heringer.com.br

## Introdução

A soja (*Glycine max* L.) é uma das culturas que mais produz grãos no mundo, sendo cultivada em quase todo o território brasileiro (REZENDE *et al.*, 2009). Na safra de 2011/2012 a produtividade média foi de 2,9 Mg ha<sup>-1</sup> para a região Sudeste, apresentando para o Estado de São Paulo uma redução de 5% na produção em relação à safra anterior (1,58 milhões de toneladas), principalmente devido à má distribuição das chuvas na fase de floração (CONAB, 2012). Atualmente, um dos fatores que representam maior custo para o agricultor é o uso de insumos, como os fertilizantes (GUARESCHI *et al.*, 2008). Deste modo, o manejo eficiente da fertilidade do solo, envolvendo correção da acidez e adubação, é fator determinante da produtividade na cultura da soja (BERNARDI *et al.*, 2009).

O gesso agrícola é um subproduto da indústria do ácido fosfórico que contém principalmente sulfato de cálcio com razoável solubilidade (CAIRES *et al.*, 2003; FARIA *et al.*, 2003; SÁVIO *et al.*, 2011). Desta forma, pode ser utilizado como fonte de enxofre e cálcio, ou como condicionador de subsuperfície do solo diminuindo a concentração do Al<sup>3+</sup> (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Na cultura da soja, existem autores indicando efeito benéfico do gesso no aumento dos teores foliares de enxofre (GELAIN *et al.*, 2011) devido ao gesso ser excelente fonte de enxofre (S) (SORATTO; CRUSCIOL, 2008) e na produção de grãos (BROCH *et al.*, 2011), principalmente por exercer funções importantes na nutrição da cultura, como constituinte de aminoácidos essenciais (cistina e metionina) e de várias coenzimas, sendo que sua deficiência interrompe a síntese de proteínas (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

O uso de altas doses de gesso pode contribuir para a lixiviação de cátions do solo, principalmente o potássio (YAMADA *et al.*, 2007). Moraes *et al.* (1998) indicam que a aplicação de altas doses de gesso agrícola promove a percolação do potássio para as camadas subsuperficiais do solo, principalmente devido à formação de par iônico com os íons SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub><sup>0</sup>), aumentando assim, a mobilidade no perfil do solo. Este fato é importante, pois é conhecido que os solos tropicais brasileiros apresentam baixo teor natural de potássio trocável (BENITES *et al.*, 2010).

Com exceção do nitrogênio, fixado simbioticamente, o potássio é o nutriente mais extraído pela cultura da soja (OLIVEIRA *et al.*, 2001). Além disso, o potássio é de grande importância na nutrição mineral da soja, participando na formação de nódulos, aumentando o teor de óleo (VEIGA *et al.*, 2010). Apesar da exigência ao K pela soja, são poucos os trabalhos em que se observam respostas dessa cultura à adubação potássica (OLIVEIRA

*et al.*, 2001). Por outro lado, Gonçalves Júnior *et al.* (2010) verificaram incremento na produtividade de grãos de soja em função da aplicação de potássio, com o uso da dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Lana *et al.* (2002) observaram efeitos positivos nos aspectos fitotécnicos da soja quando aplicado 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cobertura.

Contudo, acredita-se que o fornecimento de enxofre no solo na forma de gesso agrícola incrementa a produtividade e o teor de óleo produzido nos grãos, principalmente quando aliado à adubação potássica.

Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do enxofre aplicados na forma de gesso agrícola na cultura da soja em sistema de plantio direto com e sem adubação potássica.

## Material e métodos

O experimento foi instalado na Fazenda Macaúba, município de Guaira-SP (20°7'22''S e 48°38'46''W), com a cultura da soja, cultivar COODETEC-208, na safra 2005/2006, cultivada em solo da classe LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico (EMBRAPA, 2006). O clima da região, segundo a classificação de Köppen é caracterizado como Aw (tropical com estação seca de inverno), com temperatura média anual de 23,9 °C e precipitação pluviométrica média anual de 1.402 mm (CEPAGRI, 2012). A área do experimento apresentava um histórico com cinco anos de plantio direto, sendo na safra o cultivo de soja e na entressafra o cultivo de milho (safrinha).

Para a implantação do experimento, foram coletadas 15 sub amostras de solo, para compor a amostra composta, nas camadas de 0-10, 10-20, e 20-40 cm de profundidade, para a análise química conforme métodos descritos por Raij *et al.* (2001) (Tabela 1).

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 2x5, com quatro repetições. A dose de referência para potássio indicada para o Estado de São Paulo, de acordo com a expectativa de produção entre 3,5-4,0 t ha<sup>-1</sup>, foi de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (MASCARENHAS; TANAKA, 1997). Assim, o primeiro fator foi com e sem adubação potássica (0 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O), parcelada metade no plantio, e o restante aos 30 dias após a emergência (DAE) das plantas em superfície ao lado da linha de cultivo da cultura, na forma de cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O).

O segundo fator foi composto por cinco doses de enxofre [0 (controle), 30, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de S], aplicados na forma de gesso agrícola. Segundo Mascarenhas e Tanaka (1997), a dose de referência de enxofre indicada para o Estado de São Paulo, de acordo

**Tabela 1** - Resultado da análise química de solo da área de implantação do experimento na Fazenda Macaúba em Guaíra, SP, 2005

Camada (cm)	P resina ----- mg dm <sup>-3</sup> -----	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ----- g dm <sup>-3</sup> -----	M.O. g dm <sup>-3</sup>	pH	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al	SB	T	V	
											----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	%
0 a 10	59	4	43	5,5	0,27	3,7	1,0	3,1	4,97	8,07	62	
10 a 20	71	4	41	5,6	0,24	4,2	1,0	2,5	5,44	7,94	69	
20 a 40	34	11	33	5,5	0,18	3,4	0,7	3,1	4,28	7,38	58	

M.O. - Matéria Orgânica; SB - Soma de bases; T- capacidade de troca catiônica. Conforme métodos descritos por Raij *et al.* (2001)

com a expectativa de produção citada anteriormente, foi de 60 kg ha<sup>-1</sup> de S. Assim, as doses de enxofre corresponderam a 0%, 50%, 100%, 150%, e 200% da dose de referência, sendo aplicadas 30 DAE das plantas ao lado da linha de cultivo da cultura. A adubação fosfatada foi de acordo com a expectativa de produção citada anteriormente, sendo 40 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na forma de superfosfato triplo (MASCARENHAS; TANAKA, 1997). As sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium* específico para soja na quantidade de 250 g de inoculante (com 10<sup>8</sup> células viáveis por grama) para cada saca de sementes (MASCARENHA; TANAKA, 1997).

Cada unidade experimental foi composta por oito linhas de oito metros de comprimento espaçadas em 45 cm, com as seis linhas centrais consideradas úteis. O plantio das sementes de soja foi realizado na palha de milho presente na área, de forma mecanizada, no início das chuvas (novembro de 2005), sem dessecação. O controle das plantas daninhas e voluntárias foi realizado quimicamente através da aplicação de herbicidas em pré-plantio, aos 20 e 40 dias após a emergência.

Aos 60 dias após a emergência (início da floração) foi realizada a amostragem de folhas para avaliação do estado nutricional da cultura, procedeu-se a coleta da terceira e/ou quarta folha trifoliolada, a partir do ápice, sem o pecíolo, de 30 plantas de cada parcela (EMBRAPA, 2004). As folhas foram lavadas com solução detergente (1 mL L<sup>-1</sup>), e em seguida, enxaguadas com água deionizada. Posteriormente, o material vegetal foi seco em estufa a 65 °C até massa constante, obtendo-se a matéria seca. A matéria seca foi triturada em micromoinho, passada em peneira de 1 mm de abertura de malha e submetida à análise química para obtenção dos teores de K, S e Ca, conforme método descrito em Bataglia *et al.* (1983).

Aos 120 dias após a emergência da soja, foi realizada a colheita das unidades experimentais para a avaliação da produção de grãos, separando-os da palha por maquinário apropriado, seguido do peneiramento e obtenção do peso fresco. Após a pesagem do material fresco, uma porção de 400 g de cada fração foi seca em

estufa (65 °C), determinando-se a produção de grãos com 13% de umidade. Após a estabilização da umidade (13%), foi determinado o teor de óleo contido nos grãos por meio do método do extrator Soxhlet descrito em Campos *et al.* (2004).

Com base nos resultados obtidos, os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F. Posteriormente, foi realizado o estudo de regressão polinomial em todos os resultados com as doses de enxofre obtidos para as variáveis estudadas, utilizando o software AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2012).

## Resultados e discussão

A aplicação de potássio no solo não afetou o teor de K foliar na cultura da soja (Tabela 2), apresentando teor médio de 16,8 g kg<sup>-1</sup>, o que pode ser atribuído ao alto teor de K presente no solo no momento da implantação do experimento (Tabela 1). Não foi observada interação significativa, ao nível de 10% de probabilidade, entre as doses de potássio e de enxofre (Tabela 2), porém, com o desdobramento das interações, notou-se efeito significativo, ao nível de 1% de probabilidade, para os teores de K foliar da soja em função da aplicação de enxofre no solo sem adubação potássica, atingindo 17,95 g kg<sup>-1</sup> de K com o uso da dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de S (Figura 1).

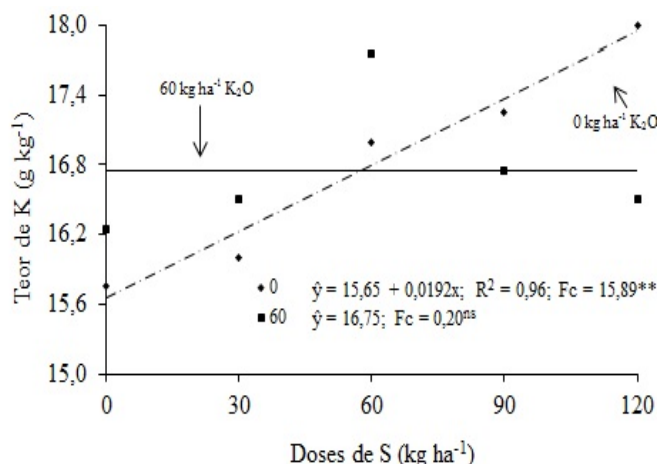
Porém, quando aplicado 60 kg de ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O no solo, não houve efeito significativo no teor foliar de K da soja em função da aplicação de enxofre no solo, apresentando média de 16,75 g kg<sup>-1</sup> (Figura 1).

Segundo Moraes *et al.* (1998) e Yamada *et al.* (2007), quando o solo apresenta altos teores de potássio (K<sup>+</sup>) e enxofre (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) na solução do solo, ocorre a formação de um par iônico entre eles (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub><sup>0</sup>). Os mesmos autores afirmam ainda que, esse composto formado apresenta alta mobilidade vertical no solo, sendo movido para as camadas mais profundas do solo, abaixo

**Tabela 2** - Média de teores de K, Ca e S nas folhas, produção e teor de óleo nos grãos de soja, com e sem adubação potássica em função da aplicação de doses de enxofre na forma de gesso agrícola (Guaira, SP, 2006)

Tratamentos	Teor de K	Teor de Ca	Teor de S	Produção de grãos	Teor de óleo
	g kg <sup>-1</sup>			Mg ha <sup>-1</sup>	%
Doses de K					
K <sub>0</sub>	16,85 a	7,88 a	3,06 b	2,34 b	17,12 b
K <sub>60</sub>	16,80 a	7,91 a	3,18 a	2,53 a	17,95 a
Média	16,82	7,89	-	-	-
D.M.S. (5%)					
Fc	0,03 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	5,36*	4,28*	6,25*
Doses de S (Fc)					
Fc	3,63**	2,29°	3,98*	1,46 <sup>ns</sup>	8,42**
Linear	10,15**	5,13*	11,93**	5,50*	25,50**
Quadrático	1,54 <sup>ns</sup>	2,06 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	3,42°
Interação KxS (Fc)					
SK <sub>0</sub> (Fc)	4,11**	2,41°	2,36°	0,46 <sup>ns</sup>	6,67**
SK <sub>60</sub> (Fc)	1,65 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	2,53°	1,77 <sup>ns</sup>	2,56°
C.V. (%)					
	5,44	6,51	5,19	11,52	5,99

<sup>ns</sup>, \*\*, \*, ° – não significativo e significativo ao nível de 1, 5 e 10% de probabilidade, respectivamente. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5%. K<sub>0</sub>, K<sub>60</sub> = sem adubação potássica, e com 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente. S<sub>0, 30, 60, 90, e 120</sub> = 0 (controle), 30, 60, 90, e 120 kg ha<sup>-1</sup> de S, respectivamente. Fc – nível de significância da análise de variância calculada.



**Figura 1** - Teor de potássio (K) em folhas de soja em função da aplicação de doses de enxofre (S) na forma de gesso agrícola com e sem adubação potássica, no município de Guaira-SP. 0 = sem adubação potássica e 60 = com adubação potássica.

do sistema radicular das plantas, caracterizando o processo de lixiviação, e conseqüentemente reduz a absorção de potássio pela cultura da soja.

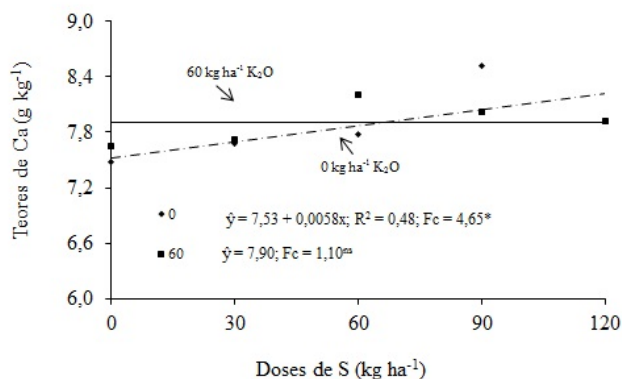
A aplicação de potássio no solo não influenciou a absorção de Ca pela cultura da soja, apresentando teor médio de 7,89 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 2). Não foi observado efeito da interação entre as doses de potássio e de enxofre (Tabela

2), porém, com o desdobramento das interações, notou-se efeito significativo, ao nível de 10% de probabilidade, para os teores de Ca foliar da soja em função da aplicação de enxofre no solo sem adubação potássica, atingindo 8,1 g kg<sup>-1</sup> de Ca com o uso da dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de S (Figura 2). A aplicação de 60 kg de ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O no solo não afetou significativamente o teor foliar de Ca da soja em função da aplicação de enxofre no solo, apresentando média de 7,9 g kg<sup>-1</sup> (Figura 2).

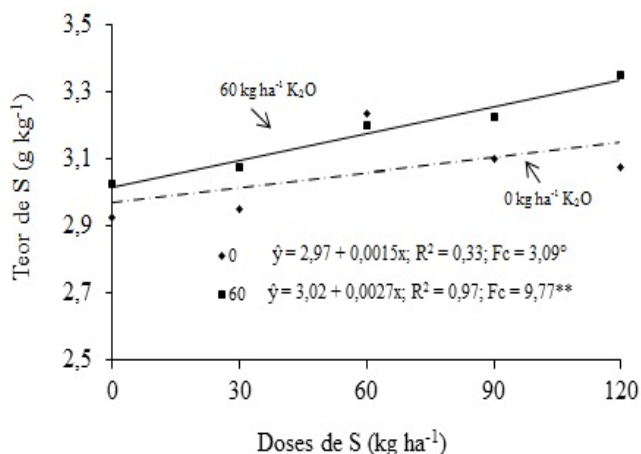
Tal efeito pode ser atribuído ao fato do gesso aplicado possuir quantidade relativamente alta de Ca, o que pode elevar os teores deste nutriente nas camadas superficiais e subsuperficiais do solo, aumentando desta forma sua absorção (CAIRES *et al.*, 2003; FARIA *et al.*, 2003).

A aplicação de potássio no solo aumentou os teores de S foliar na cultura da soja (Tabela 2). A aplicação de enxofre no solo promoveu incremento significativo linear para o teor de enxofre foliar, tanto com e sem adubação potássica no solo, atingindo 3,3 e 3,1 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, com o uso da dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de S (Figura 3). O gesso é excelente fonte de S (SORATTO; CRUSCIOL, 2008), nesse sentido, Gelain *et al.* (2011), observaram efeito quadrático do incremento de S nas folhas da soja quando empregadas doses de até 3 Mg ha<sup>-1</sup> de gesso, onde, na dose de 1.920 kg ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola, observou-se aumento de 8% nos teores foliares de S,





**Figura 2** - Teor de cálcio (Ca) em folhas de soja em função da aplicação de doses de enxofre (S) na forma de gesso agrícola, com e sem adubação potássica, no município de Guaira-SP. 0 = sem adubação potássica e 60 = com adubação potássica.

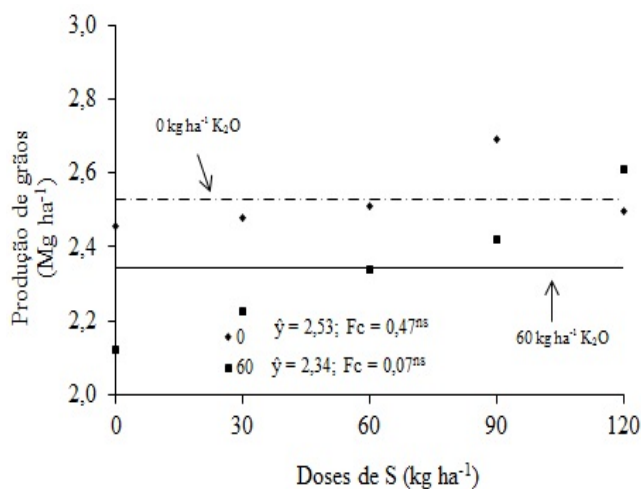


**Figura 3** - Teor de enxofre (S) em folhas de soja em função da aplicação de doses de enxofre (S) na forma de gesso agrícola, com e sem adubação potássica, no município de Guaira-SP. 0 = sem adubação potássica e 60 = com adubação potássica.

indicando que talvez não exista consumo de luxo desse nutriente nas plantas.

A aplicação de potássio no solo influenciou, ao nível de 5% de probabilidade, a produção de grãos da soja, uma vez que o uso da dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O promoveu um incremento de 190 kg ha<sup>-1</sup> de grãos de soja, independente da dose de enxofre aplicada (Tabela 2). De acordo com Rezende *et al.* (2009), a soja, sendo uma cultura expressiva em áreas cultivadas, necessita aplicação racional de fertilizantes, neste sentido, Gonçalves Júnior *et al.* (2010), em estudo com a cultura da soja, evidenciaram que a aplicação de K<sub>2</sub>O (120 kg ha<sup>-1</sup>) aumentou a produção de soja até a quantia de 3,8 Mg ha<sup>-1</sup>.

O uso de doses crescentes de enxofre no solo não afetou a produtividade da cultura, ao nível 10% de probabilidade pelo teste F (Tabela 2). Da mesma forma, não foi observado efeito da interação significativa entre as doses de potássio e de enxofre (Tabela 2), ainda, com o desdobramento das interações, também não houve efeito



**Figura 4** - Produção de grãos de soja em função da aplicação de doses de enxofre na forma de gesso agrícola, com e sem adubação potássica, no município de Guaira-SP. 0 = sem adubação potássica e 60 = com adubação potássica.

significativo para produção de grãos da soja em função da aplicação de enxofre no solo, com e sem adubação potássica, apresentando média de 2,34 e 2,53 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 4).

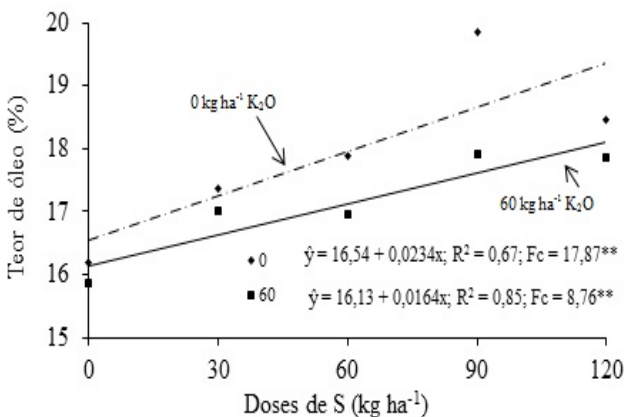
Em experimento com a cultura do feijão e soja, Osório Filho *et al.* (2007), verificaram que houve incremento quadrático no rendimento de grãos de feijão, onde a máxima produtividade estimada seria de 3,1 Mg ha<sup>-1</sup>, obtida com a aplicação de 76 kg ha<sup>-1</sup> de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, todavia não foram verificados efeitos significativos da aplicação de sulfato para a produtividade da soja. Por outro lado, Crusciol *et al.* (2006), avaliando o efeito da aplicação de enxofre em cobertura na cultura do feijão, indicou que o S aplicado em cobertura influenciou significativamente a produtividade de grãos do feijão, sendo o valor máximo alcançado com a dose estimada de 49 kg ha<sup>-1</sup> de S. Efeitos positivos da aplicação de enxofre também foram observado por Broch *et al.* (2011), que verificaram que a soja necessita deste nutriente para a obtenção de altas produtividades.

O S participa de aminoácidos essenciais e de várias coenzimas, sua deficiência interrompe a síntese de proteínas resultando em menor produção (EPSTEIN;

BLOOM, 2006). Crusciol *et al.* (2006), mostraram que a falta de S pode limitar a produção de grãos, desta forma, faz-se necessária a inclusão de S nos programas de adubação.

Em experimento avaliando a resposta da cultura da soja à aplicação de  $K_2O$  em cobertura, Lana *et al.* (2002), verificaram que o uso de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$ , aos 45 e 55 dias após a emergência, resultou aumento significativo sobre o número de vagens por planta, menor número de lóculos vazios e maior número de sementes por planta.

A aplicação de potássio no solo promoveu um incremento no teor de óleo da soja, independente da dose de enxofre, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 2). Da mesma forma, a aplicação de doses de enxofre no solo afetou os teores de óleo na cultura da soja, ao nível de 1% de probabilidade, independente do uso de adubação potássica (Tabela 2).



**Figura 5** - Teor de óleo em grãos de soja em função da aplicação de doses de enxofre na forma de gesso agrícola, com e sem adubação potássica, no município de Guaira-SP. 0 = sem adubação potássica e 60 = com adubação potássica.

A aplicação de enxofre no solo promoveu incremento significativo linear, ao nível de 1% de probabilidade, no teor de óleo de grãos, com e sem adubação potássica, atingindo 18,1 e 19,3% com o uso da dose de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de S, respectivamente (Figura 5). Veiga *et al.* (2010), em experimento com soja, verificaram que com a aplicação de doses de  $K_2O$  (até  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ ) os teores de óleo dos grãos aumentaram significativamente até valores de 19%.

## Conclusões

A aplicação de enxofre no solo melhora o estado nutricional da cultura da soja em potássio, cálcio e enxofre.

A produção de grãos de soja não é influenciada pela aplicação de enxofre no solo, independente do uso ou não da adubação potássica.

A aplicação de enxofre no solo aumenta o teor de óleo nos grãos da soja tanto com ou sem adubação potássica.

## Literatura científica citada

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. AgroEstat - Sistema para análise estatística de ensaios agrônômicos, Jaboticabal: FCAV/UNESP, versão 1.0., 2012.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 49 p. (Boletim Técnico, 78).

BENITES, V. M.; CARVALHO, M. C. S.; RESENDE, A. V.; POLIDORO, J. C.; BERNADI, A. C. C.; OLIVEIRA, F. A. Potássio, cálcio e magnésio. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPPS, R. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2010. p. 137-191.

BERNARDI, A. C. C.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. P.; LEANDRO, W. M.; MESQUITA, T. G. S.; FREITAS, P. L.; CARVALHO, M. C. S. Doses e formas de aplicação da adubação potássica na rotação soja, milho e algodão em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 158-167, 2009.

BROCH, D. L.; PAVINATO, P. S.; POSSENTI, J. C.; MARTIN, T. N.; QUIQUI, E. M. D. Produtividade da soja no cerrado influenciada pelas fontes de enxofre. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 3, p. 791-796, 2011.

CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 275-286, 2003.

CAMPOS, F. P.; NUSSIO, C. M. B.; NUSSIO, L. G. **Métodos de análises de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. 135 p.

CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agropecuária. **Guaira-SP**. Campinas: Cepagri. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_201.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_201.html)>. Acesso em: 17 jul. 2012.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo levantamento, julho 2012**. Brasília: Conab, 2012. 29 p.

- CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; SILVA, L. M.; LEMOS, L. B. Aplicação de enxofre em cobertura no feijoeiro em sistema de plantio direto. **Bragantia**, v. 65, n. 3, p. 459-465, 2006.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja**, Região Central do Brasil, 2005. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Meridional, 2004. 239 p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: Princípios e perspectivas**. 2. ed. Londrina: Planta, 2006. 401 p.
- FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D.; FARIA, A. F. Ação de calcário e gesso sobre características químicas do solo e na produtividade e qualidade do tomate e melão. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 615-619, 2003.
- GELAIN, E.; ROSA JUNIOR, E. J.; MERCANTE, F. M.; FORTES, D. G.; SOUZA, F. R.; ROSA, Y. B. C. J. Fixação biológica de nitrogênio e teores foliares de nutrientes na soja em função de doses de molibdênio e gesso agrícola. **Ciências Agrotécnicas**, v. 35, n. 2, p. 259-269, 2011.
- GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; NACKE, H.; MARENGONI, N. G.; CARVALHO, E. A.; COELHO, G. F. Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. **Ciência Agrotécnica**, v. 34, n. 3, p. 660-666, 2010.
- 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**, v. 29, n. 4, p. 769-774, 2008.
- LANA, R. M. Q.; HAMAWAKI, O. T.; LIMA, L. M. L., ZANÃO JÚNIOR, L. A. Resposta da soja a doses e modos de aplicação de potássio em solo de cerrado, **Bioscience journal**, v. 18, n. 2, p. 17-23, 2002.
- MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T. Soja. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico/ Fundação IAC, 1997. p. 202-203 (Boletim técnico 100).
- MORAES, J. F. L.; BELLINGIERI, P. A.; FORNASIERI FILHO, D.; GALON, J. A. Efeito de doses de calcário e de gesso na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Carioca-80. **Scientia Agrícola**, v. 55, n. 3, p. 438-447, 1998.
- OLIVEIRA, F. A.; CARMELLO, Q. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A. Disponibilidade de potássio e suas relações com cálcio e magnésio em soja cultivada em casa-de-vegetação. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 2, p. 329-335, 2001.
- OLIVEIRA, I. P.; COSTA, K. A. P.; FAQUIN, V.; MACIEL, G. A.; NEVES, B. P.; MACHADO, E. L. Efeitos de fontes de cálcio no desenvolvimento de gramíneas solteiras e consorciadas. **Ciência Agrotécnica**, v. 33, n. 2, p. 592-598, 2009.
- OSÓRIO FILHO, B. D.; RHEINHEIMER, D. S.; SILVA, L. S.; KAMINSKI, J.; DIAS, G. F. Deposição do enxofre atmosférico no solo pelas precipitações pluviais e respostas de culturas à adubação sulfatada em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v.37, n.3, p.712-719, 2007.
- RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade do solo**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.
- REZENDE, P. M.; CARVALHO, E. R.; SANTOS, J. P.; ANDRADE, M. J. B.; ALCANTARA, H. P. Enxofre aplicado via foliar na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 5, p. 1255-1259, 2009.
- SÁVIO, F. L.; SILVA, G. C.; TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; BORÉM, A. Calagem e gessagem na nutrição e produção de soja em solo com pastagem degradada. **Revista Agrotecnologia**, v. 2, n. 1, p. 19-31, 2011.
- SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Atributos químicos do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém-implantado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 675-688, 2008.
- VEIGA, A. D.; PINHO, E. V. R. V.; VEIGA, A. D.; PEREIRA, P. H. A. R.; OLIVEIRA, K. C.; PINHO, R. G. V. Influência do potássio e da calagem na composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de sementes de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 953-960, 2010.
- YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S.; VITTI, G. C. Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. In: SIMPÓSIO SOBRE NITROGÊNIO E ENXOFRE NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: IPNI Brasil, 2007. p. 722.