

## PRODUTIVIDADE DE SOJA SOB APLICAÇÃO DE CLORETO DE POTÁSSIO EM PRÉ-PLANTIO E PÓS-PLANTIO

MARTINS, Isaac Silva<sup>1</sup>  
 HANAUER, Rodrigo<sup>2</sup>  
 SANTOS, Astúrio Silva<sup>2</sup>  
 MARTINS, Isaias Silva<sup>2</sup>  
 FERREIRA, Ismael<sup>3</sup>

Recebido em: 2012-07-23

Aprovado em: 2013-10-29

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.951

**RESUMO:** O K é um dos nutrientes mais absorvidos pela soja e um dos mais sujeitos a perdas no ambiente. O uso de cloreto de potássio tem sido proposto como uma forma de aumentar a eficiência dos fertilizantes. O presente trabalho objetivou avaliar a produtividade da soja sob sistema de plantio direto, em função da aplicação do fertilizante cloreto de potássio, aplicado superficialmente em pré e pós-plantio. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental (FAEXP) da FEIT/UEMG. O delineamento empregado em blocos ao acaso DBC, com 4 repetições e 7 tratamentos. Os tratamentos consistiram das seguintes parcelas: T<sub>1</sub>= 0 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O ; T<sub>2</sub>= 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em pré plantio; T<sub>3</sub>= 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em pré-plantio; T<sub>4</sub>= 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O pré-plantio; T<sub>5</sub>= 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em pós-plantio ; T<sub>6</sub>= 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em pós-plantio, T<sub>7</sub>= 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em pós-plantio. A colheita foi realizada aos 115 dias após a emergência, retirando apenas a área útil de cada parcela para a colheita. Os resultados obtidos demonstraram que não houve diferença significativa em relação à aplicação em pré-plantio e pós- plantio, sendo que as maiores produtividades foram obtidas na dosagem de 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

**Palavras - chave:** *Glycine max* L. Adubação. Fertilizante. Leguminosa.

## PRODUCTIVITY OF SOYBEAN UNDER APPLICATION OF CHLORIDE POTASSIUM IN PRE-PLANTING AND POST-PLANTING

**SUMMARY:** K is one of the most extracted nutrient by soybean and one of the most exposed nutrient to losses in the environment. The use of potassium chloride has been proposed as a way to increase the efficiency of the fertilizer. The present study aimed evaluate the productivity of soybean under no-tillage system, depending on the application of potassium chloride fertilizer applied on superficially before and after planting. The experiment was conducted at the Experimental Farm (FAEXP) of FEIT/UEMG. The experimental design in blocks DBC, with four replications and seven treatments. Treatments consisted of the following parts: T<sub>1</sub>= 0 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O; T<sub>2</sub>= 40 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O in pre planting; T<sub>3</sub>= 80 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O pre planting; T<sub>4</sub>= 120 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O before planting; T<sub>5</sub>= 40 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup> from post planting; T<sub>6</sub>= 80 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O in post planting; T<sub>7</sub>= 120 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O in after planting. The crop was harvested 115 days after emergence, removing only the floor area of each plot to harvest. The results showed no significant difference in relation to the applied before planting and after planting, with the highest yields were obtained at a dosage of 120 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.

**Keywords:** *Glycine max* L. Manure. Fertilizer. Legume.

## INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é uma espécie originária da Ásia, aonde vem sendo cultivada há centenas de anos. Graças às suas características nutritivas, industriais e adaptação a diferentes solos e

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando do curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, SP, e-mail: [isaac\\_agro@hotmail.com](mailto:isaac_agro@hotmail.com)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Fundação Educacional de Ituiutaba, associada à Universidade Estadual de Minas Gerais – FEIT/UEMG – Campus de Ituiutaba.

<sup>3</sup> Professor de Engenharia Agrônômica, Fundação Educacional de Ituiutaba, associada à Universidade Estadual de Minas Gerais – FEIT/UEMG – Campus de Ituiutaba.

condições climáticas, seu cultivo se expandiu por todo o mundo e hoje é uma das principais plantas cultivadas. Grande parte das regiões produtoras de soja do Brasil está localizada no bioma cerrado, este que é constituído por solos com principal característica o elevado grau de intemperismo, com predominância de óxidos de ferro e de alumínio, CTC baixa (menos de 50%), e baixa disponibilidade de K, tanto em solos arenosos, como em solos de textura média e argilosa. Desta forma nessa região há maior atenção na adubação potássica.

Quanto às fontes de adubos potássicos, existem poucas opções. No Brasil, a maioria do adubo potássico é comercializado na forma de cloreto de potássio (KCl), sendo essa a fonte mais econômica. Nesse contexto, doses e modo de aplicação de adubos são os principais componentes do manejo da adubação potássica que podem ser controladas pelos produtores (FREITAS *et al.*, 2007).

Além da necessidade de se desenvolver novas técnicas de cultivo como o Sistema de Semeadura Direta e de se obter novos genéticos adaptados a essas condições, faz-se necessário o melhoramento de outras técnicas culturais, como por exemplo, os métodos de adubação das culturas. Para solos do cerrado, a dose máxima sugerida para ser adicionada por ocasião da sementeira, sem riscos de prejuízo à germinação, é de 60 Kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (VILELA *et al.*, 2004).

Atualmente preconiza-se e até já se observa, ainda de forma incipiente, a adoção da técnica conhecida como “adubação de sistema” ou “adubação antecipada do agroecossistema”. Consiste na antecipação da aplicação total ou parcial da quantidade de fertilizante dimensionada para uma determinada cultura, visando sempre uma maior operacionalidade e aumento da rentabilidade.

A adubação da soja normalmente é realizada aplicando-se parte dos fertilizantes no sulco de sementeira e parte em cobertura. Porém, em algumas condições, existe a possibilidade de antecipação dessas adubações, aplicando-se, a lanço, antes da sementeira. Por sua vez, a aplicação de altas doses de potássio, no sulco de sementeira, deve ser evitada, devido ao efeito salino e, em algumas situações, devido às perdas por lixiviação, principalmente em solos arenosos, com baixa capacidade de troca de cátions. Por isso, doses elevadas devem ser reduzidas na sementeira, podendo o restante ser aplicado em cobertura, no período de maior exigência da cultura. Outro aspecto que deve ser considerado é que a adubação tardia, em cobertura a lanço, em solos argilosos, pode não ser eficiente (ISHERWOOD, 1998; JOHNSTON, 2000).

O nutriente potássio apresenta-se na forma catiônica (K<sup>+</sup>) e seus sais apresentam alta solubilidade, o que associado à baixa capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos do cerrado, favorecem a ocorrência de perdas por lixiviação, portanto, o estudo de métodos alternativos deve ser implantado visando à busca de informações de manejo de adubação mais adequada para o produtor. Este trabalho objetivou avaliar a produtividade da soja sob sistema plantio direto, utilizando diferentes dosagens de adubação potássica, aplicada superficialmente, em pré e pós-sementeira.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Fazenda Experimental (FAEXP) da FEIT/UEMG, no município de Ituiutaba-MG, cujas coordenadas geográficas são: latitude de 18°57'03'' S, longitude de 49°31'31'' W e altitude 530 m. O clima do município é classificado como AW quente úmido (segundo a classificação de Köppen), tropical de inverno seco, com estação chuvosa bem definida no período de outubro a abril e um período seco de maio a setembro.

O experimento foi conduzido em sistema plantio direto, sobre palhada de milheto (*Pennisetum glaucum*), instalado em condições de campo, durante o ano agrícola 2009/2010. A implantação do

experimento ocorreu em setembro de 2009. A semeadura da soja foi realizada em 11 de dezembro de 2009, sendo a colheita realizada em 16 de abril de 2010.

Utilizou-se sementes de soja da variedade MSOY® 7908 RR, cultivar que apresenta característica de porte entre 0,60 e 0,80 m de altura, e de ciclo semi-precoce e crescimento definido.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico, de textura argilosa (EMBRAPA, 1999). As características químicas desse solo foram determinadas no Laboratório de Análises Químicas de Solo FEIT/UEMG a partir da amostragem compostas do local, consta os resultados da análise química na tabela 1.

**Tabela 1** - Composição química do solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm. Ituiutaba-MG (FEIT/UEMG), 2010.

pH	P	K	Al	H+Al	Ca	Mg	SB	t	T	M.O	m	V
Água	mg dm <sup>-3</sup>		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----							g kg <sup>-1</sup>	----%---	
5,8	12,9	222,2	0,04	5,42	4,68	1,70	6,9	7,0	12,4	7,0	1	56

**OBS:** P;K= Mehlich; Al, Ca, Mg= (KCl 1 N); H+Al= (AcCa 1N ph 7); M.O.= (WalkerBlack)

SB= Soma de bases // T= CTC potencial // t= CTC efetiva // m= Ind. sat. de Al // V= Ind. sat. bases.

**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

Segundo os resultados da análise química do solo, não foi necessário efetuar a calagem para a implantação da cultura de soja. Com base nos atributos químicos do solo a adubação foi realizada de acordo com CFSEMG (1999), para produtividade esperada de 3.000 kg ha<sup>-1</sup>.

O experimento foi esquematizado em delineamento de blocos casualizados (DBC), com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 parcelas, sendo que cada parcela foi dimensionada para compor uma área de 20 m<sup>2</sup> (4m de largura por 5m de comprimento), o espaçamento utilizado foi de 0,5 m entre linhas, sendo a densidade de plantio, de 17 sementes por metro linear, totalizando uma área experimental de 560 m<sup>2</sup>.

Os tratamentos foram identificados pelas seguintes siglas: **T**<sub>1</sub>= 0 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; **T**<sub>2</sub>= 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em pré-semeadura; **T**<sub>3</sub>= 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O pré-semeadura; **T**<sub>4</sub>= 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O pré-semeadura; **T**<sub>5</sub>= 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em pós-semeadura; **T**<sub>6</sub>= 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em pós-semeadura, **T**<sub>7</sub>= 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em pós-semeadura, sendo que todos tratamentos receberam aplicação superficial do fertilizante cloreto de potássio (KCl) com 60 % de K<sub>2</sub>O. A área útil de cada parcela foi de 6 m<sup>2</sup>, sendo aproveitadas 4 linhas de 0,5 m de largura, por 3 m de comprimento.

Nas parcelas, cujos tratamentos indicavam antecipação da adubação, realizou-se aplicação a lanço, de forma manual. Para a dessecação da área, utilizou-se 4 litros ha<sup>-1</sup> do herbicida Glifosato (1,92 Kg i.a. ha<sup>-1</sup>).

Foi realizada a semeadura utilizando na operação o fertilizante superfosfato simples, com 20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na dosagem de 80 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> conforme análise de solo. Adubação de cobertura (pós-plantio) foi realizada aos 15 dias DAS (dias após a semeadura) 26/12/2009, e à adubação de pré-plantio foi realizada 10 dias antes do plantio, 01/12/2009, utilizando as doses previstas para cada tratamento, empregando o fertilizante cloreto de potássio aplicado a lanço (superficialmente).

Com o aparecimento de plantas daninhas foi realizado o controle químico, com herbicida seletivo. A lavoura foi monitorada semanalmente, e ao perceber qualquer nível de infestação prejudicial à cultura, as providências eram tomadas. Utilizou-se a técnica do pano de batida, para verificar a quantidade de indivíduos recolhidos, que poderiam causar danos econômicos (PANIZZII, 1990).

Para o controle de doença de final de ciclo, realizou-se monitoramentos constantes, e logo que confirmados sintomas de moléstias, eram utilizados os devidos métodos de controle, sendo através de uma aplicação adequada de fungicidas. Para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*), especialmente, foram realizadas 3 aplicações, em caráter preventivo. Utilizou-se fungicida AZOXISTROBINA + CIPROCONAZOL na dosagem 60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup>(0,3 L p.c. ha<sup>-1</sup>) 1º aplicação; PIRACLOSTROBINA + EPOXICONAZOL na dosagem 66 + 25 g i.a. ha<sup>-1</sup>(0,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>) na 2º aplicação; PICOXYSTROBINA + CIPROCONAZOL na dosagem 60 + 24 g i.a. ha<sup>-1</sup>(0,3 L p.c. ha<sup>-1</sup>) na 3º aplicação (EMBRAPA, 2007).

A colheita foi realizada quando no dia 16/04/2010 sendo utilizada para a colheita somente a área útil delimitada pela 4 linhas (0,5 m de espaçamento) centrais e por 3 metros de comprimento, totalizando uma área útil de 6 m<sup>2</sup> por parcela. Após a colheita realizou-se a pesagem da massa seca (planta inteira). Utilizou-se a Batedeira de Cereais (Modelo BC 80), para realizar a trilha, após a operação os grãos foram pesados, para quantificar a produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) e peso (g) de 1.000 grãos. A pesagem dos grãos foi realizada em balança de precisão decimal, e a umidade corrigida para 13%.

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância (Teste de F) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram feitas com auxílio do programa computacional ASSISTAT, versão 7.5 beta (SILVA E AZEVEDO, 2002).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância revelaram efeitos significativos, a 1% de probabilidade, para as doses e época de aplicação do adubo potássico sobre as produtividades médias da cultura de soja, conforme consta procedimento descrito na tabela 2.

**Tabela 2.** Resultado comparativo na aplicação de Cloreto de Potássio superficial em diferentes épocas, em sistema de plantio direto.

Tratamento	Quantidade de K <sub>2</sub> O kg ha <sup>-1</sup>	Época de aplicação -	Produtividade		1.000 grãos g
			Grãos kg ha <sup>-1</sup>	Matéria seca	
T <sub>1</sub>	0	Controle	2.451 c <sup>1</sup>	7.330 d	147,30 c
T <sub>2</sub>	40	PRS	2.758 b	8.720 c	148,22 c
T <sub>3</sub>	80	PRS	2.836 b	8.917 abc	150,77 b
T <sub>4</sub>	120	PRS	3.112 a	9.275 ab	152,41 a
T <sub>5</sub>	40	POS	2.741 b	8.792 bc	147,36 c
T <sub>6</sub>	80	POS	2.838 b	9.115 abc	151,60 ab
T <sub>7</sub>	120	POS	3.227 a	9.332 a	152,31 a
<b>Teste F</b>			23,9435**	86,7658**	35,9199**
<b>DMS</b>			0,243	0,531	1,153
<b>CV</b>			3,656	2,589	0,329

Embora os teores originais de K no solo, estejam acima de  $71 \text{ mg dm}^{-3}$ , os quais, de acordo com Ribeiro *et al.* (1999), enquadrarem-se na classe alta, houve resposta da cultura à aplicação do fertilizante potássico, o que é demonstrado ao comparar as produções de todos os tratamentos com o T<sub>1</sub> (controle – sem aplicação de K).

A maior dose de potássio ( $120 \text{ kg ha}^{-1}$ ) resultou em maiores produtividades, independentemente da época de sua aplicação, pré ou pós-semeadura, respectivamente, T<sub>4</sub> ( $3.112 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e T<sub>7</sub> ( $3.227 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Bernardi *et al.* (2009), não constataram diferenças entre quantidades e modos de adubação potássica para a produtividade de soja sob plantio direto e em rotação com milho e algodão. Os autores encontraram valores entre  $2.650$  e  $3.120 \text{ kg ha}^{-1}$ , que aproximam daqueles obtidos no presente estudo.

Oliveira Junior *et al.* (2010), realizaram experimentos para verificar a influência de sub-doses de potássio em cobertura no sistema integração lavoura-pecuária e obtiveram produtividade de soja não significativa para as doses de  $30$  e  $60 \text{ kg ha}^{-1}$ , com os rendimentos de grãos abaixo de  $2.500 \text{ kg ha}^{-1}$ , o que corrobora os dados para o presente trabalho em relação à ausência ou menores doses do fertilizante potássico.

Os resultados da análise de variância indicaram diferenças significativas para os efeitos das doses e época de aplicação do adubo potássico sobre a massa de  $1.000$  grãos. As maiores doses de potássio promoveram efeitos positivos sobre este parâmetro. A ausência (T<sub>1</sub>) ou doses menores de adubo potássico, tanto em pré-semeadura (T<sub>2</sub>) quanto em pós-semeadura (T<sub>5</sub>), contribuíram negativamente na redução da massa de  $1.000$  grãos. Segatelli (2004) não constatou diferenças significativas no peso de  $1.000$  grãos ao utilizar de adubação potássica antecipada em soja sob plantio direto.

O peso médio de grãos é geneticamente determinado, mas, também, é influenciado pelo ambiente (PANDEY; TORRIE, 1973). Oliveira Junior *et al.* (2010) notaram certa equivalência de produção de massa de grãos de soja ao comparar doses de  $30$  e  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de K<sub>2</sub>O com subdoses de herbicida, cujos valores corroboram os obtidos no presente estudo, entretanto, Mortele *et al.* (2009) encontraram valores acima.

De acordo com os resultados da análise de variância apresentados na tabela 2, houve diferenças significativas para os efeitos das doses e época de aplicação do adubo potássico sobre a produção de matéria seca de plantas inteiras de soja. As maiores doses de potássio promoveram aumentos substanciais na matéria seca, tanto em pré ou pós-semeadura, enquanto que a ausência de K (T<sub>1</sub>), observaram-se os menores valores.

## CONCLUSÃO

A utilização da adubação potássica quando aplicada superficialmente em Sistema Plantio Direto, na dose de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de K<sub>2</sub>O, independentemente da forma de aplicação (pré ou pós-plantio), acrescentou ganhos significativos em produtividades  $\text{ha}^{-1}$  (T<sub>4</sub>:  $3.112 \text{ kg ha}^{-1}$  e T<sub>7</sub>:  $3.227 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Os mesmos tratamentos (T<sub>4</sub> e T<sub>7</sub>), também influenciou positivamente o peso de  $1.000$  grãos.

## REFERÊNCIAS

BERNARDI, A.C.C. Doses e formas de aplicação da adubação potássica na rotação soja, milho e algodão em sistema plantio direto. Pesquisa **Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.39, n.2, p.158-167, 2009.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Lavras, 1999. 359p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro nacional de pesquisa de solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil – 2007**. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2006.225p.

FREITAS, R.J.; LEANDRO, W.M.; CARVALHO, M.C.S. Efeito da adubação potássica via solo e foliar sobre a produção e a qualidade da fibra do algodoeiro (*Gossypium hirsutum L.*). **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, v.37, n.2, p.106-112, 2007.

ISHERWOOD, K.F. **Fertilizer use and the environment**. Paris: IFA/UNEP, 1998.

JOHNSTON, A. E. **The efficient use of plant nutrients in agriculture**. Paris: IFA, 2000.

MORTELE, L.M.*et al.* Influência da adubação com fósforo e potássio na emergência das plântulas e produtividade da cultura da soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.40, n.2, p.256-265, 2009.

OLIVEIRA JÚNIOR, P.R.*et al.* Subdoses de herbicida e potássio em cobertura no sistema integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.40, n.3, p.242-250, 2010.

PANDEY, J.P.; TORRIE, J.H. Path coefficient analysis of seed yield components in soybeans (*Glycine max L. Merrill*). **Crop Science**, Madison, v.13, n.5, p.505-507, 1973.

PANIZZI, A.R. Manejo integrado de pragas da soja no Brasil. In: CROCOMO, W.B. (Ed). **Manejo integrado de pragas**. São Paulo: UNESP, 1990. Cap.15, p.293-321.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

SEGATELLI, C.R. **Produtividade da soja em semeadura direta com antecipação da adubação fosfatada e potássica na cultura de *Eleusine coracana (L.) Gaertn.*** Piracicaba, 2004.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional assistat para o sistema operacional windows. **Revista brasileira de produtos agroindustriais**. Campina grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

VILELA, L.; SOUSA, D.M.G.; SILVA, J.E. Adubação potássica. In: SOUSA, D.M.G; LOBATO, E. (eds.) **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2 ed. Brasília, Embrapa, 2004. p.169-183.