Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Formas de adubação potássica e produtividade da cultura da soja

Methods of potassium fertilization and yield in soybean crop

Otávio Luiz Lenzi de Júlio, João Paulo Ascari*, Inês Roeder Nogueira Mendes, Esdras da Silva Santos, Willian Marques Duarte, Astor Henrique Nied

Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus de Tangará da Serra – MT. MT-358, 7 - Jardim Aeroporto, Tangará da Serra - MT, 78300-000 E-mail: otavio_lenzi@hotmail.com

Recebido em: 17/04/2015 Aceito em:14/03/2017

Resumo. O objetivo deste trabalho foi avaliar as formas de adubação potássica e seus efeitos sobre a produtividade da cultura da soja. O experimento foi conduzido em condições de campo no município de Nortelândia – MT. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco tratamentos (T1: 0 kg ha^{-1} de K_2O; T2: 80 kg ha^{-1} de K_2O a lanço antes da semeadura; T3: 80 kg ha^{-1} de K_2O no sulco de semeadura; T4: 40 kg ha^{-1} de K_2O no sulco de semeadura + 40 kg ha^{-1} de K_2O em cobertura; T5: 80 kg ha^{-1} de K_2O em cobertura) e quatro repetições. A semeadura foi realizada no início do mês de novembro de 2014, sendo utilizada a cultivar TMG 1175 RR, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e densidade de 14 plantas m^{-1}. As adubações foram feitas com MAP (52% P_2O_5 + 11% N), cloreto de potássio (60% K_2O) e ácido bórico (17% B). Houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) para altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, peso de mil grãos e produtividade. A aplicação de 80 kg ha^{-1} de K_2O no sulco de semeadura foi à forma de adubação potássica mais eficiente nesta pesquisa, na qual promoveu maior produtividade de grãos (3.423,61 kg ha^{-1}), altura de plantas (49,02 cm) e peso de mil grãos (122,72 g).
Palavras-chave: Características agronômicas, Eficiência da adubação, *Glicyne max*, Potássio

Abstract. The objective of this study was to evaluate the methods of potassium fertilization and its effects on the soybean crop yield. The experiment was conducted under field conditions in the municipality of Nortelândia - MT. The experimental design was randomized blocks, with five treatments (T1: 0 kg ha^{-1} K_2O, T2: 80 kg ha^{-1} K_2O broadcasted before sowing, T3: 80 kg ha^{-1} K_2O in the groove sowing, T4: 40 kg ha^{-1} of K_2O in the planting furrow + 40 kg ha^{-1} K_2O in coverage; T5: 80 kg ha^{-1} K_2O in coverage) and four replications. Sowing was performed at the beginning of November 2014, being used to cultivate TMG 1175 RR, whit spacing of 0.45 m between lines and density of 14 plants m^{-1}. Fertilization was done with MAP (52% P_2O_5 + 11% N), potassium chloride (60% K_2O) and boric acid (17% B). There was a significant difference ($p \leq 0.05$) for plant height, first pod insertion height, thousand-kernel weight and yield. The application of 80 kg ha^{-1} K_2O in the planting furrow was the most efficient method of potassium fertilization in this research, which promoted higher grain yield (3.423.61 kg ha^{-1}), plant height (49.02 cm) and thousand-kernel weight (122.72 g).
Key-words: Agronomic characteristics, Efficiency fertilization, *Glicyne max,* Potassium

Introdução

A soja é a cultura agrícola de maior importância econômica no Brasil, que é o maior produtor mundial desta oleaginosa, com cerca de 90 milhões de toneladas de grãos no ano de 2015. Neste cenário, o estado de Mato Grosso detém a maior produção entre os estados brasileiros, representando 47,33 % da produção nacional, com produtividade média de 3.112 kg ha^{-1} e área cultivada de 14.587,9 mil ha^{-1} (CONAB, 2015).

A cada safra, novas tecnologias são desenvolvidas buscando elevar produção por área. Contudo, o efeito da adubação potássica tem grandes reflexos no desenvolvimento da cultura em virtude da sua importância nos processos metabólicos da planta (Foloni & Rosolem, 2008; Ferreira et al., 2011). Neste sentido, as formas de aplicação do potássio devem ser melhor estudadas e analisadas, pois este, é o segundo nutriente mais importante para a cultura da soja, porém, sua concentração em solos do Cerrado é insufuciente para suprir as necessidade nutricionais das culturas agrícolas, necessitando de reposição via adubação (Vilela et al,. 2004).

O potássio é encontrado ligado às cargas negativas na superfície de sólidos orgânicos como

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

a matéria orgânica, e inorgânicos como os minerais primários e secundários que compõem a fração argila, sendo então liberado para ser absorvido pelas plantas (Ernani et al., 2007; Duarte, 2010). Nesse sentido, a fonte de K^+ mais utilizada na agricultura é o cloreto de potássio (KCl), que, geralmente é aplicado a lanço, na linha de semeadura ou em cobertura (Oliveira et al., 2001; Vilela et al., 2004).

As formas de aplicação do K^+ devem seguir um rigoroso manejo de adubação, pois a passagem do K^+ da forma trocável para a não trocável pode ser rápida, dependendo da textura do solo e da concentração do nutriente na solução é possível ocorrer elevadas perdas por lixiviação devido a sua alta solubilidade. De modo geral, a aplicação do fertilizante no momento certo mantém o equílibrio dos nutrientes no solo, possibilitando a manutenção da fertilidade e reflexos diretos no aumento dos componentes produtivos da cultura como observado por Foloni & Rosolem, (2008) e Venturoso et al. (2009).

Em um solo com baixa concentração de potássio, Ascari et al. (2015) observaram que a adubação no sulco de semeadura e o parcelamento da adubação (sulco + cobertura) promoveu maior produtividade da cultura do sorgo granífero. Entretanto, Bernardi et al. (2009) e Martins et al. (2013) não observaram diferenças para a cultura da soja entre as formas de aplicação do potássio em solo de alta fertilidade.

Em razão da elevada exigência produtiva e da baixa fertilidade dos solos do Cerrado, as táticas de manejo desenvolvidas nas lavouras devem ser eficientes e precisas, dentre elas, determinar qual a melhor forma de aplicação do potássio na cultura da soja é importante, de modo a permitir maior aproveitamento do nutriente pelas plantas, reduzir as perdas por lixiviação e obter altas produtividades. Com isso, objetivou-se avaliar as formas de adubação potássica e seus efeitos sobre a produtividade da cultura da soja.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo no município de Nortelândia – MT (14º37'10'' S e 57º29'09'' W), esta região apresenta clima caracterizado como Tropical úmido megatérmico (AW), com inverno seco e verão chuvoso, altitude de 480 m, precipitação anual média de 1.800 mm e Umidade Relativa do ar (UR) oscilando entre 70% e 80% (Dallacort et al., 2011). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2013), com topografia plana, profundo, bem drenado e cultivado com soja, milho, crotalária e milheto desde o ano de 1985, sendo o milheto cultivado anteriormente a presente safra.

O delineamento experimental foi constituído em blocos casualizados com cinco tratamentos, sendo T1: 0 kg ha^{-1} de potássio; T2: 80 kg ha^{-1} de potássio aplicado a lanço 15 dias antes da semeadura; T3: 80 kg ha^{-1} de potássio aplicado no sulco de semeadura; T4: 40 kg ha^{-1} de potássio aplicado na semeadura + 40 kg ha^{-1} aplicado em cobertura na superfície do solo; T5: 80 kg ha^{-1} de potássio aplicado em cobertura na superfície do solo, com quatro repetições. As aplicações de cobertura na superfície do solo foram realizadas no estádio fenológico de V_4.

Foi realizada coleta de 20 amostras simples de solo da camada de 0 a 20 cm de profundidade, homogeneizadas formando uma amostra composta e encaminhadas ao laboratório especializado, seguindo as recomendações da EMBRAPA (2011). O resultado da análise pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado das características químicas do solo do local de instalação do experimento. Nortelândia - MT, Brasil, safra 2014/2015.

pH	P	K	Ca	Mg	Al	H	CTC	MO
$CaCl_2$	mg dm^{-3}	---------- $cmol_c$ dm^{-3} ----------						g dm^{-3}
4,9	4,0	0,05	2,25	0,91	0,10	4,7	8,0	27
V	Zn	Cu	Fe	Mn	B	S	Areia	Argila
----%----	---------- mg dm^{-3} ----------						----------g/kg^{-1}----------	
40,1	4,8	2,8	6	11,6	0,18	2	354	500

Fonte: Dados obtidos da análise de solo da área experimental.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

A correção do solo foi realizada no mês de julho de 2014 utilizando calcário com as seguintes características (28% CaO, 20% MgO, PRNT 85%), para elevação da saturação de bases a 60% foi aplicado 1.900 kg ha^{-1} de calcário. As adubações com fósforo (80 kg ha^{-1} de P_2O_5), potássio (80 kg ha^{-1} de K_2O) e boro (2 kg ha^{-1} de B) foram realizadas seguindo as recomendações de Souza & Lobato (2004). Entretanto, a dose de potássio foi aplicada de acordo com cada tratamento, já o nitrogênio foi suprido com aplicação do MAP. As fontes de fertilizantes utilizadas foram MAP (52% P_2O_5 + 11% N), cloreto de potássio (60% K_2O) e Ácido bórico (17% B).

As parcelas foram constituídas de 8 m de comprimento por 4,5 m de largura, como área útil foi considerada as duas linhas centrais da parcela, desprezando 1,5 m em cada extremidade como efeito de bordadura. A cultivar de soja utilizada foi a TMG 1175 RR, com espaçamento entre linhas de 0,45 m e densidade de 14 plantas por metro.

A semeadura direta na palha foi realizada de forma mecanizada utilizando uma semeadora de 10 linhas (semente e adubo para os tratamentos três e quatro) no mês de novembro de 2014. Foi realizado controle fitossanitário com fungicida, inseticida e herbicida, sendo aplicado conforme o manejo adequado para a cultura.

Para avaliação das características vegetativas foram selecionadas aleatoriamente 10 plantas da área útil de cada parcela, e avaliadas quando a cultura estava no estádio fenológico R_7. Para avaliação da produtividade, foram trilhadas por total as plantas presentes nas linhas da área útil quando a cultura atingiu a maturidade fisiológica em R_8.

Foram consideradas as seguintes variáveis: Altura de plantas (AP), Altura de inserção da primeira vagem (AI1ªV), Diâmetro do caule (DC), Número de nós (NN), Número de vagens por planta (NVP), Número de grãos por planta (NGP), Estande final (EF), Peso de mil grãos (PMG), Produtividade (PROD). Para determinar a produtividade e o peso de mil grãos, a umidade dos grãos foi convertida para 13% pelo método padrão da estufa (Brasil, 2009), e os valores finais de produtividade expressos em kg ha^{-1}.

Os dados de precipitação foram monitorados manualmente utilizando um pluviômetro instalado no local de condução do experimento, e podem ser visualizados na Figura 1.

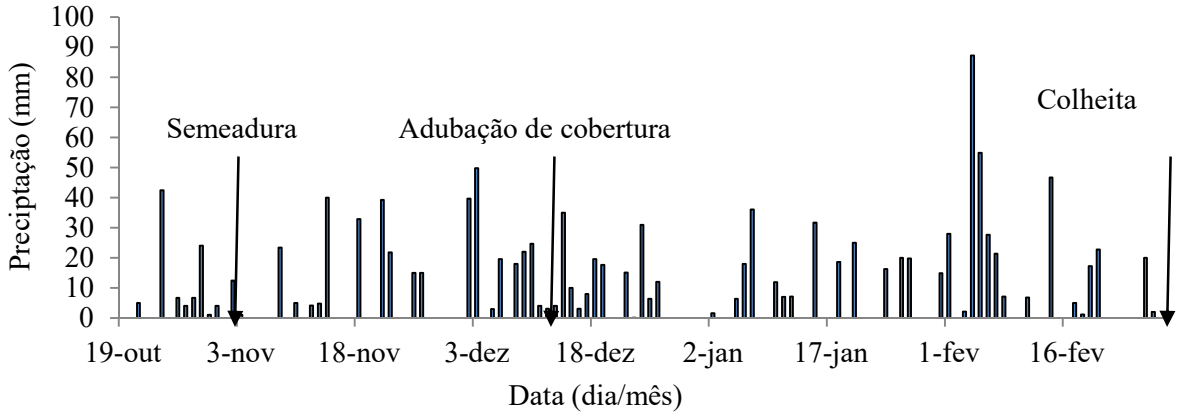


Figura 1. Dados de precipitação (mm) monitorados durante a condução do experimento da cultura da soja. Nortelândia - MT, Brasil, safra 2014/2015.

Os dados foram submetidos a análise de variância, onde as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o *software* estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e discussão

Para as variáveis altura de plantas, altura de inserção da primeira vagem, peso de mil grãos e produtividade de grãos da cultura da soja, houve efeito das diferentes formas de aplicação do potássio. A variável diâmetro do caule, número de vagens por planta, número de grãos por planta, estande final e número de nós não diferiram entre os tratamentos (Tabela 2).

Em relação a NVP, não foi verificada diferença significativa entre as formas de aplicação do potássio. Resultados diferentes foram observados por Lana et al. (2002), onde verificaram maior número de vagens por planta

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

(35,66 vagens) quando foi realizada adubação potássica de 40 kg ha^{-1} de K_2O na semeadura + 40 kg ha^{-1} de K_2O em cobertura.

Entretanto, Guareschi et al. (2011) e Salib et al. (2012), ambos estudos conduzidos em um Latossolo Vermelho Distroférrico (50% argila) no município de Rio Verde - GO, não observaram diferença no NVP em relação a aplicação a lanço (15 dias antes da semeadura) e em cobertura (30 DAS). Com base nos resultados do presente estudo e os resultados encontrados pelos pesquisadores citados acima, pode-se dizer que as formas de aplicação do potássio podem variar de acordo com cada região geográfica na mesma classe de solo, pois estas diferenças podem ser atribuídas a diferentes materiais de origem do solo.

Tabela 2. Valores de Fc, significância e coeficiente de variação (CV) das fontes de variações (FV) para altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem (AI1ªV), peso de mil grãos (PMG), produtividade de grãos (PROD), diâmetro do caule (DC), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP), estande final (EF), número de nós (NN) em função de formas de adubação potássica na cultura da soja, Nortelândia – MT, Brasil, safra 2014/2015.

FV	AP	AI1ªV	PMG	PROD	DC	NVP	NGP	EF	NN
Formas adubação (K^+)	7,30**	14,85**	3,43*	17,06**	2,067^{ns}	2,057^{ns}	2,243^{ns}	0,103^{ns}	0,558^{ns}
CV (%)	**8,60**	**14,05**	**6,05**	**7,72**	**16,95**	**15,36**	**15,99**	**2,83**	**4,62**

** Significativo a 1%, * Significativo a 5%, ^{ns} Não significativo pelo teste F.

Para o NGP não houve diferença, porém, os valores mais baixos verificou-se com a aplicação de potássio somente em cobertura (45,43 grãos por planta). Lana et al. (2002) relatam que a aplicação de potássio no estádio fenológico da floração (R_1) melhorou o desenvolvimento das características agronômicas e produtivas, conforme Taiz & Zeiger (2002), o potássio possui grande influência nos processos metabólicos da planta, principalmente na fotossíntese, translocação de fotoassimilados, abertura e fechamento estomático e ativador enzimático.

A alta extração nutricional da cultura da soja verificou-se a necessidade de reposição de potássio no solo, deste modo, o T3 se mostrou mais eficiente nas condições do presente estudo. Vilela et al. (2004) afirmaram que o K^+ é o segundo nutriente mais absorvido pelas plantas, e por isso, é importante adotar um manejo de adubação com intuito de suprir as necessidades da cultura, e repor no solo, o K^+ exportado pelas plantas para os grãos.

Houve efeito significativo das formas de aplicação do cloreto de potássio na cultura da soja, de modo que a adubação com 80 kg ha^{-1} de K_2O na semeadura contribuiu para maior altura de plantas, peso de mil grãos e produtividade. Em contrapartida, a altura de inserção da primeira vagem foi menor (Tabela 3).

Tabela 3. Altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem (AI1ªV), peso de mil grãos (PMG) e Produtividade (PROD) da cultura da soja submetida a diferentes formas de adubação potássica. Nortelândia - MT, Brasil, safra 2014/2015.

Formas de adubação potássica	AP	AI1ªV	PMG	PROD
	----------cm----------		-----g-----	----kg ha^{-1}----
1- Testemunha	37,18 b	11,39 a	105,92 b	2.250,00 d
2- 100% á lanço	38,26 b	9,45 a	109,88 b	3.076,38 b
3- 100% na linha	49,02 a	5,42 b	122,72 a	3.423,61 a
4- 50% na linha + 50% cobertura	39,43 b	10,89 a	110,58 b	2.576,39 c
5- 100% em cobertura	39,95 b	12,14 a	113,28 b	2.819,44 c
CV (%)	**8,60**	**14,05**	**6,05**	**7,72**

[1] Médias com letras diferentes nas colunas diferem entre si.

A maior produtividade no presente estudo foi verificada na adubação potássica somente no sulco de semeadura, onde foram obtidos 3.423,61 kg ha^{-1}, 34% superior ao tratamento testemunha. Resultados diferentes foram obtidos por Bernardi et al. (2009) em estudo em Latossolo Vermelho no estado de Goiás, onde não observaram diferenças na produtividade de soja em função de doses e formas de adubação potássica, justificado pelo nível de potássio no solo apresentar-se adequado.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Em contrapartida, Ascari et al. (2015) estudando as formas de aplicação do adubo formulado NPK na cultura do sorgo granífero em um solo com baixo nível de concentração de potássio, verificaram que a adubação no sulco de semeadura e o parcelamento da adubação (sulco de semeadura + aplicação em cobertura sobre o solo) proporcionaram maiores produtividades de grãos.

Vilela et al. (2004) relataram que a disponibilidade adequada de potássio na camada arável do solo reflete em uma melhor taxa de absorção de nutrientes da cultura, pois, nessa porção do solo, localiza-se grande parte do sistema radicular das principais culturas agrícolas, dentre elas a soja. Entretanto, as perdas do potássio por lixiviação podem ser maiores com aplicação total da dose em relação a aplicação parcelada, visto a alta solubilidade do mesmo no solo. Resende (2011) afirma que o plantio direto proporciona maior acúmulo de matéria orgânica e concomitantemente, o aumento da CTC do solo, o que aumenta a eficiência no uso dos fertilizantes, inclusive o potássio.

A menor produtividade (2.250,00 kg ha^{-1}) foi observada no tratamento testemunha. Resultados semelhantes foram obtidos por Toebe et al. (2006) em estudo conduzido em Santa Maria em um Argissolo Vermelho Distrófico, onde obtiveram no tratamento sem adubação de potássio os menores valores de produtividade. Vilela et al. (2004) relataram que os solos do Cerrado apresentam baixa concentração natural de nutrientes, sendo necessário suprir a necessidade da cultura e fazer a reposição no solo por meio da adubação potássica, mesmo em áreas cultivadas a vários anos consecutivos, como é o caso do presente estudo.

A altura de inserção da primeira vagem (5,42 cm) foi menor com a adubação realizada somente no sulco de semeadura, isso pode ter contribuído para a maior produtividade (3.423,61 kg ha^{-1}), pois, além disso, ocorreu maior peso de mil grãos (122,72 g) nesse tratamento. Em contrapartida, a menor altura de inserção das vagens podem aumentar as perdas na colheita mecanizada e diminuir a eficiência operacional. Resultados superiores aos encontrado no presente estudo foram obtidos por Stulp et al. (2009) no estado do Paraná, onde a altura média de inserção da primeira vagem foi de 14,79 cm. Entretanto, estas diferenças podem ser influenciadas pela genética da cultivar e condições edafoclimáticas.

Com a adubação de 80 kg ha^{-1} de K_2O somente em cobertura no solo não foram observados efeitos positivos sobre a produtividade e o desenvolvimento vegetativo da cultura. Porém, os resultados observados por Salib et al. (2012) apontam que a maior produtividade foi obtida com a adubação em cobertura aos 30 DAS (estádio fenológico V_3-V_4). Resultados diferentes ao do presente estudo foram verificados por Foloni & Rosolem (2008), que observaram maior produtividade de soja com aplicação de potássio aos 50 e 75 dias após a emergência (DAE).

O maior valor de PMG (122,72 g) foi verificado no tratamento com a adubação de 80 kg ha^{-1} de K_2O no sulco de semeadura. Resultados superiores (135,3 g) foram observados por Knebel et al. (2006), em cultivo da soja em um Argisolo com 65% de argila adubado com 50 kg ha^{-1} de K_2O na semeadura. Esta diferença do PMG possivelmente ocorreu devido a maior capacidade de retenção de cátions no estudo citado acima, que confere maior fertilidade ao solo, além disso, tais divergências podem ser oriundas das condições de disponibilidade hídrica e características genéticas da cultivar.

A aplicação de 100% da dose do potássio a lanço 15 dias antes da semeadura foi o segundo melhor tratamento, com produtividade de 3.076,38 kg ha^{-1}, e uma das grandes vantagens desse tipo de manejo, é a maior eficiência operacional. Como relatado por Junior et al. (2013), a absorção do potássio pelas raízes é por difusão, e por isso, as formas de adubação potássica se tornam variáveis. De acordo com EMBRAPA (2006), a aplicação a lanço do potássio apresenta eficiência similar a aplicação na linha de semeadura em solos com mais de 20% de argila.

O solo onde foi realizado o presente estudo apresenta textura de 50% de argila, isso possivelmente pode ter contribuído para a adubação a lanço ter apresentado bons resultados, pois de acordo com Vilela et al. (2004), em solos com textura argilosa, a perda de nutrientes por meio de lixiviação é menor quando comparado a solos com menos de 20% de argila.

O sistema de cultivo na palha realizado no presente estudo foi em condições naturais de campo sem revolvimento do solo, em que foi realizada a sucessão da cultura do milheto (cobertura de solo) e soja (safra). Segundo Junior et al. (2013), esta condição de cultivo permite a antecipação ou a aplicação em cobertura do K_2O,

tendo baixo risco de perdas por lixiviação do nutriente, isso porque o solo do presente estudo apresenta textura média de 50% de argila e CTC de 8, mesmo com a aplicação do cloreto de potássio (KCl), que é uma fonte muito solúvel no solo (Vilela et al., 2004; Duarte et al., 2013).

Para a aplicação de 80 kg ha^{-1} K_2O no sulco de semeadura não foi observado efeitos visuais de toxicidade nas plantas. Resultados semelhantes foram verificados pelo pesquisador Scherer (1998) com a mesma dose de potássio. Porém, Bernardi et al. (2009) relatam que a aplicação de elevadas doses de K_2O no sulco de semeadura devem ser evitadas, pois promovem salinização no solo.

No presente estudo não foram observadas vantagens produtivas com adubação parcelada, além de ter maior custo com operações mecanizadas. O mesmo foi observado por Vilela et al. (2004), onde afirmaram que em solos argilosos o parcelamento da dose de potássio pode não promover aumento de produtividade, pois conforme Werle et al. (2008), os solos argilosos geralmente apresentam capacidade de troca de cátions mais elevada e permitem maior quantidade de nutrientes disponíveis para serem absorvidos pelas plantas. De acordo com a EMBRAPA (2006), só é recomendado realizar adubação potássica em solos com teor de argila acima de 20%. Sfredo (2008) relatou que na área que recebeu adubação de potássio, não ocorreu diferenças no desenvolvimento das plantas da cultura da soja.

As formas de aplicação do potássio são variáveis e dependentes das características do solo de cada localidade, desse modo, estudos voltados a apresentar informações aos produtores são de tamanha importância, visando o aumento da eficiência da adubação, redução das perdas dos nutrientes, redução de custos e objetivando a sustentabilidade do sistema agrícola de cultivo.

CONCLUSÃO

A aplicação de 80 kg ha^{-1} de K_2O no sulco de semeadura promoveu maior produtividade da cultura da soja (3.423,61 kg ha^{-1}). Desta forma, é possível obter um manejo de adubação mais equilibrado e sustentável, almejando maior retorno produtivo e otimização de operações agrícolas.

REFERÊNCIAS

ASCARI, J.P.; SANTOS, E.S.; MENDES, I.R.N.; DIAS, L.D.E.; INOUE, M.H.; MARCO, K. Formas de adubação do sorgo granífero em semeadura tardia. **Revista Nucleus**, v. 11, n. 1, p. 7-14, 2015.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA⁄DNDV⁄CLAV, 2009. 399 p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos:** quarto levantamento, Safra 2014/15. CONAB, v. 2, n. 4, p. 38-42, 2015.

DALLACORT, R.; MARTINS, J.A.; INOUE, M.H.; FREITAS, P.S.L.; COLETTI, A.J. Distribuição das chuvas no município de Tangará da Serra, médio norte do Estado de Mato Grosso, Brasil. **Acta Scientiarum Agronomy,** v. 33, n. 2, p. 193-200, 2011.

DUARTE, I.N.; PEREIRA, H.S.; KORNDORFER, G.H. Lixiviação de potássio proveniente do termopotássio. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 195-200, 2013.

DUARTE, W. M. **Potencial das rochas flogopitito, granito e sienito na disponibilização de potássio em solos.** 2010. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ª ed. Brasília: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Documentos, 132).

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2013. 353 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil - 2007**. 1. ed. Brasília: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. 225 p. (Sistemas de Produção, 11).

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F.C. Potássio. In: NOVAIS, R.F. et al. (Ed.).

Fertilidade do solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 551-594.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia,** v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, E.V.O.; ANGHINONI, I.; ANDRIGHETTE, M.H.; MARTINS, A.P.; CARVALHO, P.C.F. Ciclagem e balanço de potássio e produtividade de soja na integração lavoura pecuária sob semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 1, p. 164-169, 2011.

FOLONI, J.S.S.; ROSOLEM, C.A. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, v. 32, n. 1, p. 1549-1561, 2008.

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**, v. 35, n. 4, p. 643-648, 2011.

JUNIOR, A.O.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; JORDÃO, L.T. **Adubação potássica na soja:** cuidados no balanço de nutrientes. International Plant Nutrition institute – Brasil, Piracicaba, 2013. p. 10. (Informações Agronômicas, 143).

KNEBEL, J.L. GUIMARÃES, V.F.; ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J.R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças do final de ciclo e oídio, e caracteres agronômicos em soja. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n, 3, p. 385-392, 2006.

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 do cerrado. **Bioscience Journal,** v. 18, n. 2, p. 17-23, 2002.

MARTINS, I.S.; HANAUER, R.; SANTOS, A.S.; MARTINS, I.S.; FERREIRA, I. Produtividade de soja sob aplicação de cloreto de potássio em pré-plantio e pós-plantio. **Revista Nucleus,** v. 10, n. 2, p. 275-280, 2013.

OLIVEIRA, F.A.; CARMELLO, Q.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A. Disponibilidade de potássio e sua relação com cálcio e magnésio em soja cultivada em casa de vegetação. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 2, p. 329-335, 2001.

RESENDE, A.V. **O sistema de plantio direto proporciona maior eficiência no uso de fertilizantes**. Sete Lagoas: Embrapa milho e sorgo, 2011. 23 p.

SALIB, G.C. PERIN, A.; RIBEIRO, J.M.M.; RATKE, R.F.; SILVEIRA, F.O.; JUNIOR, N.J.S. Desempenho da cultura da soja submetida ao parcelamento da adubação potássica, 2011, Rio Verde. CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2012, Rio Verde. ***Anais...*** Rio Vede, 2012, 3 p.

SCHERER, E.E. Resposta da soja à adubação potássica em Latossolo Húmico Distrófico num período de doze anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 1, p. 49-55, 1998.

SFREDO, G.J. **Calagem e adubação da soja**. 1. ed. Brasília: Embrapa Soja, 2008. 12 p. (Circular Técnica, 61).

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado:** correção do solo e adubação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

STULP, M.; BRACCINI, A.L.; ALBRECHT, L.P.; ÁVILA, M.R.; SCAPIM, C.A.; SCHUSTER, I. Desempenho agronômico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, n. 5, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Artmed, 2002. 719p.

TOEBE, M.; FREIRE, D.; KAMINSHI, J.; DOS, D.; RHEINHEIMER, D.S.; BRUNETTO, G. Nível de suficiência e resposta da soja, trigo e aveia ao potássio em um Argissolo sob sistema plantio direto. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2006, Gramado. ***Anais...*** Gramado, 2007. 4 p.

VENTUROSO, L.R.; BERGAMIN, A.C.; JÚNIOR, D.D.V.; LIMA, W.A.; OLIVEIRA, W.B.; SCHLINDWEIN, J.A.; CARON, B.O.; SHIMIDT, D. Avaliação de duas cultivares de soja sob diferentes doses de potássio, no município de Rolim de Moura, RO. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 4, p. 17-29, 2009.

VILELA, L.; SOUZA, D. M. G.; SILVA, J. E. Adubação potássica. In: SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). **Cerrado:** Correção do solo e adubação. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 169-182.

WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2297-2305, 2008.