

Antecipação da adubação potássica na cultura da soja em solos de Cerrado

Anticipation of potassium fertilization in soybean crop in Cerrado soils

Victor Gustavo Soares Ribeiro¹; Carlos Henrique Eiterer de Souza²; Diego Henrique da Mota²; Edilson Sousa Santos¹; Lara Lúcia Gonçalves¹; Miguel Martins Neto¹; Murilo Mendes Machado¹; Paulo Henrique Soares¹

¹ Discente do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM).
E-mail: victorgustavo.sr@gmail.com

² Docentes do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM).
E-mail: carloshenrique@unipam.edu.br; diegoh@unipam.edu.br

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência de doses e tempos de antecipação da adubação potássica na cultura da soja em solo de Cerrado. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados (DBC). Com um fatorial $4 \times 3 + 1$ (controle sem aplicação de K_2O), com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por três doses de 60, 90 e 120 Kg ha⁻¹ de K_2O , utilizando como fonte de potássio o fertilizante KCl (Cloreto de Potássio, 60% de K_2O), aplicados manualmente a lanço, combinados com tempos de antecipação de 30, 15, 7 dias e na semeadura (tempo 0). Os resultados obtidos mostram que, para solos que possuem o teor de K-trocável acima de 71 mg dm⁻³, a antecipação da adubação potássica pode não influenciar a produtividade na cultura da soja. No entanto, as plantas responderam ao aumento da dose até 120 kg ha⁻¹ de K_2O .

Palavras chave: Potássio. Produtividade. Adubação.

Abstract: The present work aims to evaluate the influence of potassium fertilization doses and anticipation times on soybean crop in Cerrado soil. The experimental design was a randomized block design (DBC). With a $4 \times 3 + 1$ factorial (control without K_2O application), with three repetitions. The treatments consisted of three doses of 60, 90 and 120 Kg ha⁻¹ of K_2O , using as potassium source the fertilizer KCl (Potassium Chloride, 60% K_2O), manually applied to haul, combined with anticipation times of K_2O . 30, 15, 7 days and at sowing (time 0). The results show that, for soils that have a K-exchangeable content above 71 mg dm⁻³, the anticipation of potassium fertilization may not influence soybean crop yield. However, the plants responded to the dose increase up to 120 kg ha⁻¹ of K_2O .

Keywords: Potassium. Productivity. Fertilizing.

Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill) é de suma importância para a economia brasileira, já que o país é o segundo maior produtor de soja no mundo, atrás dos Estados Unidos e seguido pela Argentina (CONAB, 2017). Em termos de produtividade, Brasil e Estados Unidos estão equiparados, com 123,66 e 118,8 milhões

de toneladas na safra 2018/2019, respectivamente. De acordo com dados de levantamento da CONAB (2019), no território brasileiro, os estados com maiores produções da cultura são Mato Grosso, Paraná e Rio Grande do Sul.

A maioria das áreas destinadas à cultura da soja no Brasil encontra-se em regiões tropicais (CONAB, 2017), em que predominam solos de elevado grau de intemperismo, com forte destaque para os programas de adubação potássica (BORKERT *et al.*, 2005). Geralmente, nos solos da região do Cerrado, as reservas de potássio não são suficientes para suprir a quantidade extraída pelas culturas, sendo necessária a restituição da quantidade exportada do nutriente, via adubação (TANAKA; MASCARENHAS; BORKERT, 1993).

Existem diversos trabalhos agrônômicos sobre modos de aplicação de fertilizantes, com o objetivo principal de reduzir perdas e aumentar a eficiência do uso dos fertilizantes (FOLONI; ROSOLEM, 2007). De acordo com Matos, Salvi e Milan (2006), a adubação antecipada reduz o tempo das paradas para o abastecimento das semeadoras, com isso ocorre uma grande redução no número de maquinário gastos para a semeadura, possibilitando, assim, o incremento da receita quando comparado ao sistema convencional.

No caso da adubação potássica, o cloreto de potássio (KCl) é a principal fonte de K utilizada nas culturas produtoras de grãos no Brasil (LOPES, 2005). De acordo com estudos feitos por Marschner (1995), o nutriente potássio é o segundo nutriente mineral mais exigido pelas culturas em questões de quantidade. Esse sal é altamente solúvel em água, e o íon K^+ apresenta baixa força de adsorção aos colóides do solo (RAIJ *et al.*, 1997). De acordo com Novais (1999), os teores de K^+ disponíveis tendem a decair rapidamente principalmente em solos de textura média a arenosa.

Estudos feitos por Bataglia e Mascarenhas (1977), mostraram que a maior taxa de absorção de potássio pela cultura da soja acontece na sua fase vegetativa, quando sua extração é de $1,20 \text{ kg ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de potássio, e, com isso, a soja exporta na colheita aproximadamente 20 kg de K_2O para cada tonelada de grãos produzida (EMBRAPA, 2002). Adicionalmente, de acordo com Zito *et al.* (2007), são necessários 55 kg de potássio para produzir uma tonelada de grão. Meurer (2007) salienta que, para isso ocorrer, depende da espécie vegetal, bem como do seu estágio de desenvolvimento.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de doses e tempo de antecipação de adubação potássica na cultura da soja em solo de Cerrado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Onça, pertencente ao município de Presidente Olegário, MG, sendo que a localização geográfica da área experimental é: latitude de $18^\circ 23' 44,9''$ S, longitude $46^\circ 33' 13,7''$ W. O clima da região é caracterizado como tropical, com estação seca, de acordo com a Köppen e Geiger (1928). A cultivar de soja que foi utilizada foi a M6410 IPRO da Monsoy, de ciclo indeterminado.

Para o manejo correto da adubação e correção do solo, foram coletadas amostras de solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade para análise química (Tabela 1). As análises foram feitas no Laboratório Central de Análises e Fertilidade do

Solo - CEFERT, localizado no Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, Patos de Minas, Minas Gerais.

Tabela 1. Resultado da análise química e física do solo, profundidade 0-20 cm, Fazenda Onça, Presidente Olegário, Minas Gerais

pH	M.O	P-rem	P-meh	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	V	m	Argila	Silte	Areia
	dag kg ⁻¹	mg L ⁻¹	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	%	%	%	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹
6,2	3,2	17,1	7,4	152,3	3,9	1,8	0	1,7	6,1	6,1	7,8	78,2	0,5	420	350	230

OBS: pH em água; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ extrator KCl 1 mol L⁻¹; P-rem solução CaCl 0,01 mol L⁻¹ contendo 60 mg L⁻¹ de P; P-meh e K⁺ extrator mehlich¹; H+Al extrator Acetato de Cálcio 1 mol L⁻¹ a pH 7,0; M.O determinada pelo método Walkley-Black; textura pelo método da pipeta.

Fonte: Dados desta pesquisa.

A área foi manejada em sistema convencional, com uma aração e uma gradagem. A correção e a adubação do solo foram feitas de acordo com o resultado da análise do solo, seguindo a recomendação de Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999).

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados (DBC). Com um fatorial 4 x 3 + 1 (controle sem aplicação de K₂O), com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por três doses 60, 90 e 120 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando KCl (Cloreto de Potássio, 60% de K₂O), aplicados manualmente a lanço, combinados com quatro tempos de aplicação de 30, 15, 7 de antecipação e no dia da semeadura (tempo O).

No dia da semeadura também foram aplicados 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando como fonte o fertilizante fosfato monoamônio (MAP). As sementes de soja foram tratadas (TS) com um inseticida e fungicida a base de Fipronil, Piraclostrobin e Tiofanato-metílico, na dose de 100 mL para cada 100 kg de semente. Para a melhor eficiência da fixação biológica, foi aplicado também em TS cobalto e molibdênio, utilizando como fontes sulfato de cobalto e molibdato de sódio, sendo as doses recomendadas de 3 g e 20 g ha⁻¹, respectivamente (SFREDO; OLIVEIRA, 2010). Posteriormente foi feita a inoculação das sementes com inoculante turfoso, para a infecção do *Bradyrhizobium japonicum* na semente.

A semeadura foi feita de forma mecanizada, com espaçamento de 0,50 m entre linhas, com uma população de 360.000 mil plantas ha⁻¹. Cada parcela foi demarcada com 7 m de comprimento e 2 m de largura, totalizando 14 m².

Para as avaliações morfológicas de diâmetro, altura e número de vagens por plantas, foram coletadas duas plantas por parcela, estando estas no estágio R6, que é o estágio em que os grãos estão completamente cheios. As plantas coletadas foram encaminhadas para o laboratório Central de Análise de Fertilidade do Solo do UNIPAM (CeFert). Para o auxílio nas medições foi utilizada uma fita métrica graduada em centímetros (altura), medindo até o ápice da planta, um paquímetro digital graduado em milímetros (diâmetro), medindo entre o primeiro e segundo nó, e a contagem de número de vagens por planta foi feita manualmente. Para a avaliação de

massa seca, foram utilizadas as mesmas plantas das avaliações morfológicas, separando-as em folhas, caule e vagens e levadas para secagem em estufa de circulação de ar forçada a 60°C por em média 72 horas, até a massa constante das amostras. Após a secagem, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,1 g.

O manejo das plantas daninhas na área experimental foi feito utilizando herbicida a base de glifosato na dose de 2,5 L ha⁻¹, em pré-semeadura, 10 e 30 dias após a emergência das plantas. Para o manejo de pragas (lagarta e percevejo) e doenças (fúngicas), foram aplicados os produtos a base de Indoxabac (inseticida¹) na dose de 0,4 L ha⁻¹, Tiofloxistira Piraclostrobrina + Protiocanazol (fungicida) na dose de 0,4 L ha⁻¹ e Tiametoxam + Lambda-Cialotrina (inseticida²) na dose de 0,18 L ha⁻¹, todos aplicados com volume de calda de 200 L ha⁻¹. O inseticida¹ foi aplicado quando houve presença de lagarta na área experimental, o fungicida foi aplicado como preventivo nos estádios fenológicos Vn e R3 e o inseticida² aplicado em R1 e R4 para o controle de percevejos.

A dessecação para a colheita foi feita utilizando o herbicida a base de Dicloreto de Paraquate na dose de 2,0 L ha⁻¹ com um volume de calda de 200 L ha⁻¹. A colheita foi realizada apenas da área útil da parcela, excluindo as duas linhas das extremidades e um metro no início e fim de cada parcela, e a debulha realizada manualmente.

Após a colheita, os grãos foram padronizados para 13% de umidade, e determinados os resultados de produtividade e massa de 1.000 g.

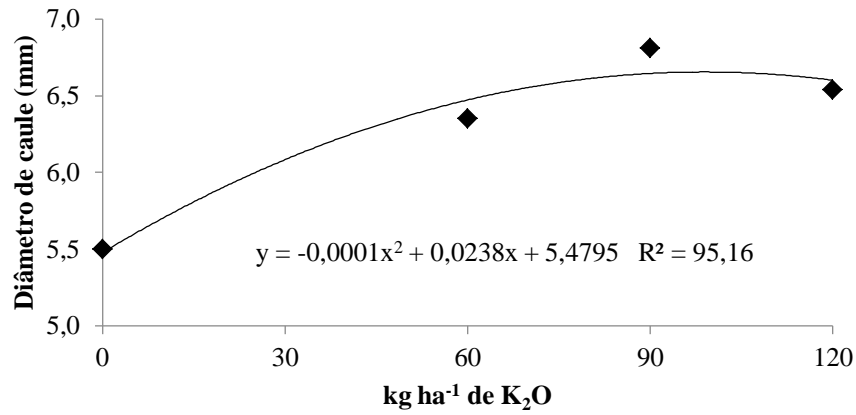
Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância e ajustados modelos de regressão, utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2010).

Resultados e Discussões

Houve efeito significativo pelo teste F a 0,05 de probabilidade para doses de K₂O, com ajuste linear para produtividade (Figura 5), e ajuste quadrático a 0,1 de probabilidade para diâmetro de caule, altura de planta, número de vagens e massa seca de folhas, caule e vagens (Figuras 1, 2, 3 e 4).

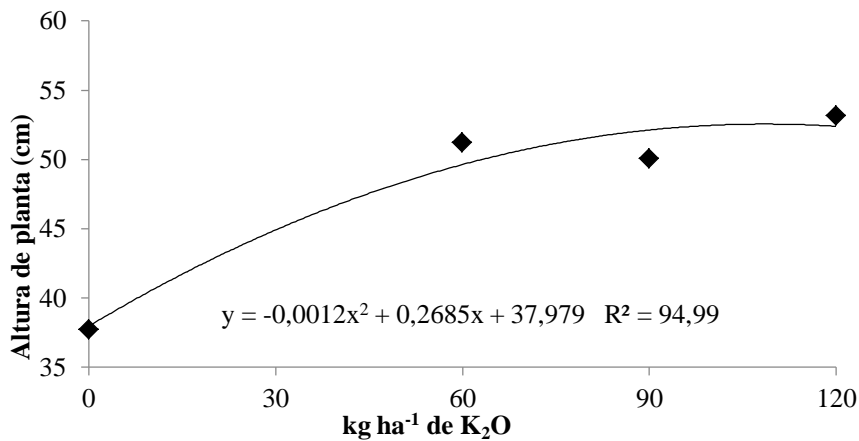
A antecipação da aplicação de potássio na cultura da soja não apresentou influência significativa nos parâmetros avaliados na cultura da soja. O efeito se assemelha aos apresentados por Petter *et al.* (2012), que descreveram a inexistência de respostas da soja à antecipação como atribuída à utilização das reservas de K-trocável pela cultura, uma vez que o nível de K no solo estava acima de 71 mg dm⁻³ (Tabela 1), considerado alto, segundo Ribeiro *et al.* (1999), para solos da região do Cerrado.

Figura 1. Diâmetro de caule de plantas de soja submetidas a doses e tempos de aplicação de adubação potássica em solos de Cerrado, Presidente Olegário, Minas Gerais, UNIPAM (2019)



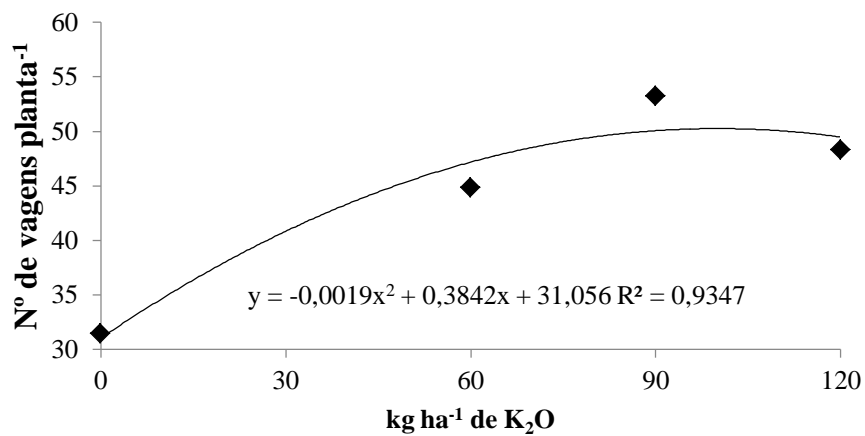
Fonte: Dados desta pesquisa.

Figura 2. Altura de plantas de soja submetidas a doses e tempos de aplicação de adubação potássica em solos de Cerrado, Presidente Olegário, Minas Gerais, UNIPAM (2019)



Fonte: Dados desta pesquisa.

Figura 3. Número de vagens por plantas de soja submetidas a doses e tempos de aplicação de adubação potássica em solos de Cerrado, Presidente Olegário, Minas Gerais, UNIPAM (2019)



Fonte: Dados desta pesquisa.

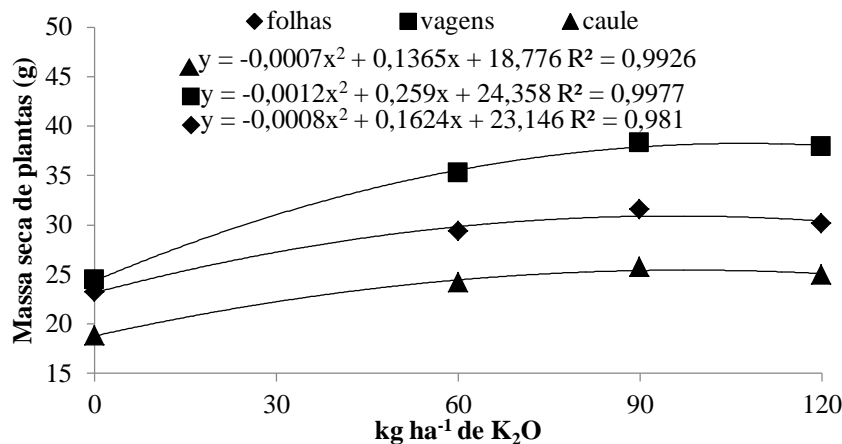
Para diâmetro de caule de plantas (Figura 1), houve um incremento máximo em diâmetro na dose de 116 kg ha⁻¹ de K₂O, obtendo um valor de 6,8 mm. Em contrapartida, pode-se observar que doses maiores que 116 kg ha⁻¹ de K₂O podem ser prejudiciais ao aumento de diâmetro de caule de plantas de soja.

Para de altura de plantas (Figura 2), verificamos o máximo efeito na dose de 111,8 kg ha⁻¹ de K₂O, obtendo uma altura de 52 cm. Resultado esse que se difere dos obtidos por Lana *et al.* (2002), que observaram um aumento quadrático na altura de plantas até a dose de 90 kg ha⁻¹ de K₂O.

Para número de vagens por planta (Figura 3), verificamos que houve ponto de máxima eficiência na dose de 101,1 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo essa dose responsável por um incremento de 62% no número de vagens, quando comparada com o controle. Resultado este que também se difere dos encontrados por Lana *et al.* (2002) e Oliveira *et al.* (1992), que constatarem a máxima resposta de número de vagens da soja na dose de 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Em contrapartida, Venturoso *et al.* (2009) obtiveram um aumento de 83% no número de vagens por planta quando comparado com o controle, na dose de 165 kg ha⁻¹ de K₂O.

Já nas avaliações de massa seca de folhas (MSF), caule (MSC) e vagens (MSV) (Figura 4), os máximos valores de massa seca foram encontrados nas doses de 101,5, 97,5 e 107,9 kg ha⁻¹ de K₂O, obtendo valores de 32,2, 26,7 e 36,4 g, respectivamente. Observa-se que tanto para MSF, quanto para MSC e MSV houve um decréscimo na produção de massa seca na dose 120 kg ha⁻¹ de K₂O. Esse resultado corrobora com o resultado encontrado por Martins *et al.* (2013), que relataram efeitos significativos para doses de K₂O na produção de massa seca de plantas de soja, em que a maior dose de 120 kg ha⁻¹ de K₂O apresentou a maior produção de massa seca. Esses resultados apontam que a dose de 120 kg ha⁻¹ de K₂O influencia negativamente no incremento de massa seca de plantas de soja. Esse resultado é explicado pelo fato de que o excesso de potássio na planta pode inibir a absorção de cálcio e magnésio, que são essenciais para o desenvolvimento da planta (MARSCHNER, 1995).

Figura 4. Peso de massa seca da soja submetida a doses e tempos de aplicação de adubação potássica em solos de Cerrado, Presidente Olegário, Minas Gerais, UNIPAM (2019)



Fonte: Dados desta pesquisa.

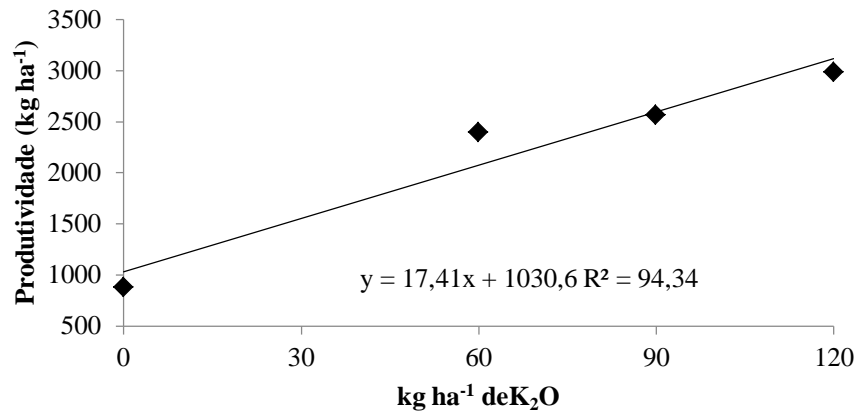
Com relação às avaliações de rendimento da cultura da soja, não houve ajuste modelo de regressão para peso de 1.000 grãos, porém houve ajuste linear significativo para doses para a variável produtividade ha⁻¹ (Figura 5). A inexistência de diferença significativa entre peso de 1.000 grãos corrobora com o resultado encontrado por Sagatelli (2004), que não constatou diferença significativa para este parâmetro ao aplicar adubação potássica antecipada em soja. Em contrapartida, Martins *et al.* (2013) mostraram diferenças significativas para os efeitos das doses e épocas de aplicação de adubação potássica.

Para o parâmetro produtividade, houve ajuste linear ao aumento de doses de K₂O ha⁻¹. A produtividade máxima 2.985 kg ha⁻¹ foi alcançada na dose de 120 kg ha⁻¹ de K₂O. Esse resultado corrobora com o encontrado por Martins *et al.* (2013), que alcançaram produtividades entre 3.112 e 3.227 kg ha⁻¹ na dose de 120 kg ha⁻¹ de K₂O, independentemente da sua época de aplicação. Gonçalves Júnior *et al.* (2010) também verificaram as maiores produtividades da soja com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de K₂O. Adicionalmente, Foloni e Roselem (2007) e Lana *et al.* (2002) encontraram as maiores produtividades de soja na dose de 90 kg ha⁻¹ de K₂O.

Esses resultados podem ser explicados pelo incremento de 62% no número de vagens por planta e pelo fato de que o potássio regula a translocação de nutrientes na planta, aumenta o transporte e o armazenamento de carboidratos, incrementa a absorção do nitrogênio e a síntese de proteínas, além de que participa da síntese de amidos nas folhas, o que explica a resposta linear em produtividade (MARSCHNER, 1995), (TAIZ; ZEIGER, 2004). Outra resposta para esse resultado é que o principal mecanismo de movimentação do potássio no solo é a difusão, sendo assim, quanto maior a concentração de potássio no solo, maior será a taxa de difusão, ou seja, mais potássio será absorvido pela planta (BARBER, 1995). A difusão do potássio ainda é incrementada em solos de textura argilosa (Tabela 1), pois possuem maior capacidade

de retenção de água, o que facilita o processo de difusão (MEURER; TIECHER; MATTIELLO, 2018).

Figura 5. Produtividade de soja submetida a doses e tempos de aplicação de adubação potássica em solos de Cerrado, Presidente Olegário, Minas Gerais, UNIPAM (2019)



Fonte: Dados desta pesquisa.

Dessa forma, ficam evidentes os resultados adversos em relação a épocas e doses de K a serem aplicadas em solos da região do Cerrado. Os resultados controversos encontrados por diversos autores reforçam ainda mais a extrema necessidade de se definir a adubação potássica correta em relação às condições edafoclimáticas específicas de cada região, não podendo ultrapassar as recomendações de fertilizantes de outras regiões. (PETTER *et. al.*, 2012)

Conclusão

A aplicação da dose de 120 kg ha⁻¹, na forma de cloreto de potássio, aumenta a produtividade da cultura da soja.

A antecipação da adubação potássica até 30 dias antes da semeadura é viável.

Doses de K₂O influenciam diretamente no incremento de diâmetro, altura, número de vagens e massa seca de plantas de soja.

Referências

BARBER S. A. **Soil nutriente bioavailability: a mechanistic approach**. 2. ed. New York: John Wiley e Sons, 1995. 414 p.

BATAGLIA, O. C.; MASCARENHAS, H. A. **Absorção de nutrientes pela soja em latossolo roxo sob vegetação de Cerrado**. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 36. 1977.

BORKERT, C.M *et al.* O potássio na cultura da soja. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L., eds. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafós, 2005. p. 671-713.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Estimativa de área cultivada com soja na safra 2016/2017**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 25 fev. 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento Soja, Safra 2018/2019**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 25 jun. 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tecnologia de Produção de Soja** – Região Central do Brasil - 2003. Londrina, 2002. 199p. (Sistemas de Produção - Embrapa Soja, 1).

FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Lavras-MG: UFLA, 2010.

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 do Solo**, v. 32, p. 1549-1561, 2008.

FOLONI, J. S. S.; ROSOLEM, C. A. **Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema de plantio direto**. Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu-SP, 2007.

GONÇALVES JÚNIOR, A. C. *et al.* Produtividade e componentes de produção da soja adubada Com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 660-666, 2010.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.

LANA, R. M. Q. *et al.* Resposta da soja a doses e modos de aplicação de potássio em solo de Cerrado. **Biosci Journal**, v. 18, n. 2, p. 17-23, dez. 2002.

LOPES, A.S. Reserva de minerais potássicos e produção de fertilizantes potássicos no Brasil. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.L. eds. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafós, 2005. p.21-32.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. London: Academic Press, 1995.

MARTINS, I. S. *et al.* Produtividade de soja sob aplicação de cloreto de potássio em pré-plantio e pós-plantio. **Nucleos**, v. 10, n. 2, out. 2013.

MATOS, M. A.; SALVI, J. V.; MILAN, M. Pontualidade na operação de semeadura e a antecipação da adubação e suas influências na receita líquida da cultura da soja.

Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 493-501, 2006.

MEURER, E. J.; TIECHER, T.; MATTIELLO, L. Potássio. *In*: FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R.; SANTOS, L. A. **Nutrição Mineral de Plantas**. 2. ed. Viçosa, MG: SBCS, 2018. p. 440-464.

MEURER, E. J. Potássio. *In*: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa, MG: Sociedade brasileira de ciência do solo, 2007. cap. 11, p. 281-295.

NOVAIS, R.F. Sugestões de adubação para a cultura da soja. *In*: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 359p.

OLIVEIRA, F. A. *et al.* Doses e métodos de aplicação de potássio na soja em solo dos Cerrados da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, vol. 27, n. 11, p. 1485-1495, nov. 1992.

PETTER, F. A. *et al.* Desempenho agrônômico da soja a doses e épocas de aplicação de potássio no cerrado piauiense. **Revista Ciências Agrárias**, v. 55, n. 3, p. 190-196, Jul./Set. 2012.

RAIJ, B. V. *et al.* **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas, Instituto Agrônômico de Campinas, Fundação IAC, 1997. 285p.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª 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.** 2004. 58 f. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

SFREDO, G.J.; OLIVEIRA, M.C.N. **Soja: molibdênio e cobalto**. Embrapa Soja, 2010. 32p. (Documentos, 322).

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 720 p.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; BORKERT, C. M. Nutrição mineral da soja. *In*: **Cultura da Soja nos Cerrados**. Piracicaba: Potafós, 1993. p. 105-135.

VENTUROSO, L. R. *et al.* Avaliação de duas cultivares de soja sob diferentes doses de potássio, no município de Rolim de Moura, RO. **Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 4, p. 17-29, 2009.

ZITO, R. K. *et al.* Soja. In: JÚNIOR PAULA, T. J. de; VENZON, M. **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 699-720.