

Diferentes formas de aplicação de cloreto de potássio na cultura da soja

Lucas Antonio Bernardes^{1*}; Cornelio Primieri¹

¹Centro Universitário Assis Gurgacz, Colegiado de Agronomia, Cascavel, Paraná.

^{1*} lucaslab2011@hotmail.com

Resumo: Importância deste trabalho foi analisar qual melhor forma de aplicação do KCl na cultura da soja, buscando maior rentabilidade para os produtores. Objetivo foi avaliar diferentes formas de aplicação de cloreto de potássio na cultura da soja. Experimento foi conduzido em solo do tipo Latossolo Vermelho Eutroférrico, a campo na cidade de Braganey-PR, região oeste do Paraná. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e cinco blocos. Os seguintes tratamentos: T1 aplicação no sulco; T2 aplicação fracionada 50 % no sulco, e 50 % a lanço 15 dias após a emergência; T3 aplicação 15 dias antes do plantio (Pré-plantio), T4 aplicação 15 após a emergência (pós-plantio). Foram avaliados os seguintes parâmetros: produtividade, número de vagens por plantas, peso de mil sementes. Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com significância de 5%, com o auxílio do programa Assistat versão 7.0 beta. Conclui-se que não houve diferenças entre os tratamentos, mas por viabilidade econômica os tratamentos 3 e 4 demonstraram melhores viabilidades.

Palavras-chave: *Glycine Max L*; melhor forma de aplicação; rentabilidade; viabilidade econômica.

Different forms of application of potassium chloride in soybean

Abstract: The importance of this work was to analyze what is the best way to apply KCl in soybean crop, seeking greater profitability for producers. The objective was to evaluate different forms of application of potassium chloride in soybean crop. The experiment was carried out in Eutroferic Red Latosol soil, in the field of Braganey-PR, western Paraná. The design used was randomized blocks (DBC), with four treatments and five blocks. The following treatments: T1 application in the groove; T2 fractional application 50% in the furrow, and 50% at haul 15 days after emergence; T3 application 15 days before planting (Pre-planting), T4 application 15 after emergence (post planting). The following parameters were evaluated: yield, number of pods per plant, weight of one thousand seeds. The collected data were submitted to Shapiro Wilk normality test, analysis of variance and means compared by Tukey test with significance of 5%, with the aid of Assistat version 7.0 beta program. It was concluded that there were no differences between treatments, but for economic viability treatments 3 and 4 showed better viability.

Keywords: *Glycine Max L*; best form of application; profitability; economic viability.

Introdução

A cultura da soja vem alcançando elevados índices de produção, um dos elementos extremamente responsável pelo aumento da produtividade, está relacionado o melhoramento de genético, as tecnologias de fertilização e outras táticas de manejo.

A soja (*Glycine Max L.*) da família das oleaginosas é de origem da costa leste da Ásia, as primeiras plantas eram rasteiras. O início da evolução ocorreu através dos cientistas chineses por quais cruzaram espécie selvagens obtendo plantas com melhores características (MUNDSTOCK e THOMAS, 2005).

Segundo CONAB (2018), na safra 2017/2018, apresentou um aumento na área plantada de 3,2% saindo dos 33.909,4 mil hectares da safra 2016/2017 para 34.991,4 mil hectares na atual, entretanto o Brasil vem sendo o segundo maior produtor de soja no mundo com a produção na safra de 116,996 milhões de toneladas, com a produtividade média de 3.333 kg.ha⁻¹. O estado do Paraná teve a produção na última safra de 19,070 milhões de toneladas, área plantada de 5,444 milhões de hectare, com média de produção de 3,503 kg.ha⁻¹ (EMBRAPA, 2018).

Nas últimas duas décadas o crescimento anual da produção do Brasil foi de 3,5 milhões de toneladas, ou seja, teve um incremento de aproximadamente 13,4% a cada ano. Produção brasileira teve um salto na safra de 1996/1997, de 26 milhões de toneladas para 95 milhões, na safra 2015/2016, esse incremento tem relação com o aumento das áreas de plantio com a tecnologia que esta chegando cada vez mais (EMBRAPA, 2017).

Um dos grande problema da agricultura é a utilização de fertilizantes em função a quantidade e distribuição adequada (BARBOSA FILHO, 2011). O produtor tem realizado adubações sem realizar análise de solo, ou não interpretando os dados corretamente (AVILA e CASIMIRO, 2018). Para fazer uma adubação deve-se interpretar compreender as características do solo ajustar as doses e época para que os nutrientes estejam em equilíbrio com o solo (SILVA, FERREIRA e CORTEZ, 2002).

O potássio é um dos sétimos elementos mais comuns que este presente na crosta da terra, mas com sua elevada reatividade e afinidade com outros elementos nunca ocorre em sua forma elementar (MARTINS, 2013). Ocorrendo em rochas, solos, lagos e salina. Cerca de 95% da produção mundial de potássio e utilizado na agricultura, sendo principais sais de potássio utilizado na agricultura são o sulfato de potássio 50 a 52% de K₂O e o cloreto de potássio contendo 60 a 62% de K₂O, (KINPARA, 2003). Os maiores depósitos encontram-se no Canadá, Estados Unidos, Europa e a Rússia. A principal reserva do Brasil fica na Bacia

(Sedimentar de Sergipe) e Amazonas (Bacia Sedimentar do Amazonas-Solimões), (OLIVEIRA, 2008).

O potássio (K) tem várias funções, entre elas está a regulação da abertura e fechamento dos estômatos, ativação enzimáticas e o controle osmótico dos tecidos. Com seu fornecimento adequado a soja proporciona um aumento da nodulação, componentes da produção do teor de óleo, além disto também reduz a quantidade de grãos enrugados. Entretanto com o desbalanço do potássio, principalmente na soja tem observado deformidade no desenvolvimento das plantas, na qualidade e tamanho dos grãos, e na maturação (JUNIOR, CASTRO e OLIVEIRA, 2018).

O K é o segundo nutrientes mais requeridos pela cultura, neste caso segundo Zancanaro *et al.* (2009), são aproximadas 20 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) para 1000 kg ha⁻¹ de grãos. Com o aumento das utilizações dos nutrientes e das áreas de plantio nos últimos anos, aconteceram mudanças nas formas de aplicação deste nutriente (SILVA e LAZARINI, 2014). O fertilizante é normalmente aplicado parte no sulco de plantio e parte em cobertura (BERNARDI *et al.*, 2009). Dentre estas formas de aplicação, não deve utilizar doses superior a 50 kg ha⁻¹ de k₂O no sulco da semeadura, tendo em vista diminuir o risco do efeito salino sobre a germinação, com maior relevância em condições de estresse hídrico (OLIVEIRA *et al.*, 2008). No dizer de Otto, Vitti e Luz (2010), é fundamental tomar cuidado com aplicações elevadas K em uma única vez para não ocorrer o problema de salinizar o local que recebe o fertilizante, podendo ocorrer toxidez nas raízes das plantas.

Segundo Malavolta (2006), recomenda-se que o fertilizante seja colocado a duas faixas ao lado e abaixo da semente de 5-10 cm. Na visão de Bernardi *et al.* (2009), a aplicação de potássio no sulco deve ser evitada, devidos a perdas por lixiviação e o efeito salino.

Do ponto de vista de Bokert *et al.* (2005), a adubação potássica pode ser feita tanto no sulco de semeadura como a lanço, antes da semeadura sugerido preferencialmente em solos com textura argilosas e de teores médios e bons de K.

Referente a importância do potássio na cultura da soja, objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade da soja com diferentes formas de aplicação de cloreto de potássio.

Material e Métodos

O experimento foi efetuado em uma propriedade rural, localizada no município de Braganey-PR, sendo encontrada nas coordenadas geográficas latitudes 24°49'09", longitude 53°09'01", altitude referente de 558 m. O clima da região é quente e temperado. Solo de classificação como latossolo vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2006).

Experimento foi realizado a campo, em plantio direto e espaçamento de 0,45 cm entre linhas. O experimento iniciou-se 28 de setembro de 2018 e colhido 15 de fevereiro 2019, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos com cinco blocos repetição. Foi utilizado os seguintes fertilizantes NPK 02-20-18 na dosagem 330 kg ha⁻¹, NPK 02-20-10 seguindo a mesma dosagens e com aplicação de KCl na cobertura com a quantidade de 34 kg ha⁻¹, utilização do superfosfato simples com a dosagem 330 kg ha⁻¹, com aplicação de KCL com a aplicação antes do plantio (pré-plantio) e após emergência (pós-plantio) com a dosagem 60 kg ha⁻¹.

No dia 15 de agosto de 2018 foi realizada a coleta de solo para realização da análise, coletados em 10 pontos ao acaso distribuídos dentro da área do experimento na profundidade de 0-20 cm com auxílio de trados. A análise foi feita pela Solanalise Central de Análises LTDA. (Dados conforme tabela 1).

Tabela 1 - Análise química do solo.

Camada	pH	P	K	Ca	Mg	H+AL	AL	CTC	V	MO
Cm	(CaCl ₂)	Mg dm ⁻³	-----	-----	cmol _c	dm ⁻³	-----	-----	%	gkg ⁻¹
0-20	5,10	9,30	0,27	9,22	3,09	5,76	0,00	18,34	68,59	30,10

Fonte: Solanalise (2018)

Os tratamentos utilizados na avaliação de diferentes formas de aplicação de KCl (cloreto de potássio) na cultura da soja foram; T1 aplicação no sulco; T2 aplicação fracionada 50 % no sulco e 50 % 15 dias após a cultura emergida; T3 aplicação 15 dias antes do plantio (pré-plantio), T4 aplicação 15 após emergidas (pós-plantio).

A cultivar de soja utilizada na semeadura foi a BS 2606 IPRO[®], (grupo de maturação 6.0, material de crescimento indeterminado, cultivar de ciclo precoce 120-140 dias, (sementes Mauá, 2018). Semente tratada com Derosal PLUS 2,0 mL.kg, Shelter (FIPRONIL) 2,0 mL.kg, GIRO SPIN (Enraizador) 1,5 mg.kg. Utilizou 10 sementes por metros lineares, tratos culturais conforme recomendação agrícola. A colheita manual área central das parcelas, com a umidade dos grãos próximos a 13% aproximando as 138 dias de ciclo da cultivar.

Para determinar o (NVP) número de vagens por plantas, realizou-se contagens de vagens, para produtividade as plantas foram debulhadas manualmente, peneirados, identificados com sacos práticos para cada tratamento, e pesados e classificados. Para determinar a massa de mil grãos (MMG) foram contados 100 grãos e pesados em balanças de precisão, com oito repetições, conforme a RAS (2009).

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com significância de 5%, com o auxílio do programa Assistat versão 7.0 beta (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultado e Discussão

Verifica-se que não houve diferença entre os parâmetros avaliados com o nível de significativas 5 % pelo teste de Tukey quando comparado os resultados (Tabela 2).

Tabela 2 - Parâmetros produtividade, massa de mil grãos e números de vagens.

Tratamentos	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	Massa de mil grãos (g)	Números de vagens (un)
T1 - Mineral NPK 02 20 18	3.623,04 a	186 a	96,52 ab
T2 - Organomineral 02 20 10 KCl cobertura	3.486,24 a	181 a	104,74 a
T3 - Mineral NPK 00 18 00 KCl cobertura	3.096,48 a	167 a	95,45 ab
T4 - Mineral NPK 00 18 00 Pré plantio	3.354,36 a	168 a	95,97 ab
CV (%):	10,30	6,56	6,78
DMS	656,65	21,63	12,33
Média Geral	3215,70	175	93,37

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem pelo teste Tukey à 5% de significância.

Fonte: o autor (2019)

De acordo com a tabela 2, não houve diferenças estatísticas em níveis de 5 % de significância pelo teste de Tukey entre os tratamentos. Esses resultados podem ser explicados com o fator de disponibilidade de K para plantas, relacionados com o transporte do nutriente para raízes e perdas por lixiviação, condições climáticas, temperaturas e umidade de solos, pois com o aumento da temperatura favorece tanto a difusão do K quanto o processo de absorção, a umidade favorece a absorção, aumento de transporte ate as raízes pelos diferentes mecanismos (ERNANI *et al.*, 2007).

Os resultados de produtividade mostra que todos os dados estatisticamente foram iguais, mostrando economia com fertilizante NPK 00 18 00 com aplicação a lanço de KCl conforme a tabela 3, segundo Matos *et al.* (2006) mencionou que a aplicação a lanço reduz o tempo nas paradas de abastecimento na semeadora.

Os dados obtidos por Salib *et al.* (2012), discorda com esses resultados onde ele observou a melhor forma de aplicação do potássio após 30 dias do plantio.

Segundo Pettigrew (2008), numero de vagens por plantas e massas de mil grãos aumentam de acordo à resposta a adubação potássica, considerado que a adubação teve a mesma quantidade aplicada, somente épocas diferentes, mostra que não há diferenças entre os modos de aplicação.

Tabela 3 – Custos com os fertilizantes utilizados neste experimentos.

Fertilizantes	Fertilizante kg.ha ⁻¹	Custo operacional	Custo Total
NPK 02 20 18	R\$ 600,00	R\$ 125,00	R\$ 725,00
NPK 02 20 10 + CLORETO	R\$ 495,00 R\$ 74,8	R\$ 125,00 Aplicação a lanço R\$ 20,00	R\$ 714,80
NPK 00 18 00 + CLORETO	R\$ 264,00 R\$ 132,00	Plantio R\$ 125,00 Aplicação a lanço R\$ 20,00	R\$ 541,00

Fonte: o autor (2019).

Comparando a tabela 2 mostra que não houve diferenças, mas analisando a tabela 3 dos custo de fertilizantes e de operação, onde mostra que fertilizante NPK 00 18 00 o KCl a lanço tanto no pré-plantio como pós-plantio teve uma economia muito grande comparados com os demais tratamentos.

Conclusão

Conclui-se que não houve diferenças estatísticas com nível de 5% de significância pelo teste de Tukey em ambos os parâmetros avaliados. Na viabilidade econômica os tratamento 3 e 4 demonstraram as melhores rentabilidade.

Referências

ADILSON DE OLIVEIRA JUNIOR, **Potássio: cuidados para a manutenção do equilíbrio nutricional da soja**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, abr. 2018.

AVILA, T. S.; CASIMIRO, E. L. N. **DIFERENTES ÉPOCAS E FORMAS DE APLICAÇÃO DE KCL (CLORETO DE POTÁSSIO) NA CULTURA DA SOJA**. Centro Universitário Assis Gurgacz, 2018. Disponível em: <<https://www.fag.edu.br/upload/revista/seagro/5b466740368bc.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2019.

BARBOSA FILHO, M. P. **Agência de informação Embrapa Adubação**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2011. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/CONTAG01_81_1311200215104.html>. Acesso em: 22 mar. 2019.

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

BORKERT, C. M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A.; KLEPKER, D.; OLIVEIRA-JUNIOR, A. O potássio na cultura da soja. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L. **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba - SP, POTAFÓS, 2005. p. 671-713.

CONAB. **Safra de grãos volta a nível histórico com produção de 232 milhões de toneladas**. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 10 maio 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2359-safra-de-graos-volta-a-nivel-historico-com-producao-de-232-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

EMBRAPA. **Produção de soja no Brasil cresce mais de 13% ao ano**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/25242861/producao-de-soja-no-brasil-cresce-mais-de-13-ao-ano>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, (2006). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos**.

EMBRAPA. Soja em números (safra 2017/2018). **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

EMBRAPA. **Solos e vida – uma relação direta e abrangente**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-solos-brasileiros/solos-e-vida>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A. & SANTOS, F.C. SBCS: Fertilidade do Solo (eds. NOVAIS, R.F., ALVAREZ V., V.H., BARROS, N.F., FONTES, R.LF., CANTARUTTI, R.B. & NEVES, J.C.L.). Viçosa, 2007. p. 562-563.

JUNIOR, A. O.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F. A. Potássio:cuidados para a manutenção do equilíbrio nutricional da soja. **Embrapa Soja**, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/178923/1/folder-nutricao-2018-OL-1.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2019.

KINPARA, D. L. **A Importância Estratégica do Potássio para o Brasil**. Planaltina, DF: Jussara Flores de Oliveira, 2003.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. São Paulo - SP: Editora Agronômica Ceres, 2006. pag. 213 – 214.

MARTINS, V. **Solubilização de fontes de potássio e seu efeito em atributos do solo e nomenclatura e nutrição do capim marandu**. UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS, LAVRAS-MG, 2013. P.12-16.

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.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre – RS, 2005.

OLIVEIRA, L. A. Potássio. **Departamento Nacional de Produção Mineral**, 2008. Disponível em: <<http://www.dnrm.gov.br/dnrm/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/7-3-potassio>>. Acesso em: 24 mar. 2019.

OLIVEIRA, F. A.; CASTRO, C.; SFREDO, G. J.; KLEPKER, D.; OLIVEIRA JUNIOR, A. **Fertilidade do solo e nutrição mineral da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. (Embrapa Soja. Circular técnica, 62).

OTTO, R.; VITTI, G. C.; LUZ, P. H. de C. **Manejo da adubação potássica na cultura da cana-de-açúcar**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa - MG, v. 34, n. 4, p. 1137-1145, 2010.

PETTIGREW, W. T. **Potassium influences on yield and quality production for maize, wheat, soybean and cotton**. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, V.133, n.4, p. 670-981, 2008.

SILVA, A. F.; LAZARINI, E. **Doses e épocas de aplicação de potássio na cultura da soja em sucessão a plantas de cobertura**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 1, p. 179- 192, jan./fev. 2014. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n1p179.

SILVA, F. de A.; AZEVEDO, C. **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data**. *African Journal of Agricultural Research*, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, M. J. L.; FERREIRA, G. B.; CORTEZ, J. R. B. **Adubação e Correção do solo: Procedimentos a Serem Adotados em Função dos Resultados da Análise do Solo**. Circular Técnica Embrapa. Campina Grande – PB, 2002.

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**. Instituto federal de educação, ciência e tecnologia. Rio Verde – GO, 2012.

SEMENTES MAUÁ, S. BS 2606 IPRO. **SEMENTES MAUÁ**, 2018. Disponível em: <<http://sementesmaua.com.br/soja/bs-2606-ipro/>>. Acesso em: 20 mar. 2019

ZANCANARO, L.; HILLESHEIM, J.; HOOGERHIDE, H.; VERONESE, M.; VILELA, L.; FRANCISCO, E. A. B. **Manejo do solo, adubação e nutrição da cultura da soja.** In: HIROMOTO, D. M.; CAJU, J.; CAMACHO, S. A. (Ed.). Boletim de pesquisa de soja 2009. Rondonópolis: Fundação MT, 2009. n. 13. p. 270-285.