

## DIFERENTES ÉPOCAS E FORMAS DE APLICAÇÃO DE KCl (CLORETO DE POTÁSSIO) NA CULTURA DA SOJA

Tiago Silveira de Avila<sup>1</sup> e Evandro Luiz Nogarolli Casimiro<sup>2</sup>

### RESUMO

O trabalho tem objetivo de avaliar diferentes épocas e formas de aplicação de KCl na cultura da soja. Conduziu-se o experimento em solo do tipo Latossolo Vermelho Distroférrico em casa de vegetação na região Oeste do Paraná, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 5 formas de aplicação e 8 repetições, com os seguintes tratamentos T1: Testemunha (sem adubação), T2: KCl em cobertura 15 dias antes da semeadura (pré-plantio), T3: KCl na semeadura (plantio na linha), T4: KCl em cobertura 15 dias após semeadura (pós-plantio), T5 KCl ½ na semeadura e ½ em cobertura após a semeadura (plantio fracionado), foram avaliados as seguintes características de desenvolvimento da planta: produtividade (P), peso de mil sementes (PMS), e número de vagens por planta (NVP). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o software Assistat<sup>®</sup>. Houve resposta a diferentes formas de aplicação de potássio nas características avaliadas, sendo aplicação em pós-plantio e pré-plantio as maiores médias em produtividade, comprimento de raízes e número de vagens por planta. O peso de mil sementes demonstrou maior média quando realizada aplicação de potássio em pós-plantio.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max*, nutrição de plantas, eficiência agronômica.

### 1. INTRODUÇÃO/REFERENCIAL TEÓRICO

A soja (*Glycine max* L.) pertence a família das oleaginosas originária da costa leste da Ásia, principalmente ao longo do rio Yang-Tsé, na China, inicialmente seus ancestrais eram plantas rasteira. Sua evolução se deu pelo aparecimento de plantas oriundas de cruzamentos naturais, entre duas espécies selvagens que foram domesticadas e melhoradas por cientistas da antiga China (MUNDSTOCK e THOMAS, 2005). Em busca de produtividade é necessário a interação de diferentes características ligadas a condições climáticas (luz, precipitação, temperatura etc.), à planta (genética, eficiência na utilização de água e nutrientes, tolerância a intempéries climáticas) manejo (população de planta, controle de doenças, pragas e ervas daninhas) e ao solo (fertilidade, características físicas e o tipo de solo). Sendo a fertilidade a característica que mais se evidencia no meio agrônomo por definir a capacidade do solo em fornecer os nutrientes em quantidade e proporção adequada para atingir altas produtividades (SILVA, FERREIRA, CORTEZ, 2002).

Sabendo-se da importância da adubação foi estudado a participação de cada nutriente na planta, revelando a importância do Potássio na agricultura, onde após o Nitrogênio o Potássio é o nutriente absorvido em maior quantidade pelas plantas, exportando até 18,5 kg.t<sup>-1</sup> de grãos de soja (TANAKA e MASCARENHAS, 1992). Segundo Malavolta e Crocomo (1982), O potássio (K) participa diretamente ou indiretamente de diversos processos bioquímicos envolvidos no metabolismo de carboidratos, fotossíntese e a respiração, atuando como ativador de várias enzimas de células vegetais e Beringer (1982), afirma que o potássio é responsável pelo atraso da senescência e maior enchimento de grãos em cereais.

O grande problema na utilização de fertilizantes na agricultura se deve em função da quantidade e distribuição adequada, o produtor tem realizado adubação sem realizar análise de solo, ou até mesmo não interpretando corretamente os dados. Para adubação deve-se interpretar as análises de solo, compreender as características do solo e ajustar as doses, época e parcelamento da adubação para que os nutrientes estejam em equilíbrio no solo (SILVA, FERREIRA, CORTEZ, 2002). Segundo Carvalho e Bernardi (2005), o manejo da adubação potássica em relação as doses, modos, épocas e fontes utilizadas deve ser considerada em função da demanda da cultura, preço do fertilizante e efeito salino sobre as plantas na implantação da lavoura.

Os fertilizantes potássicos são provenientes da moagem de rochas e extração de depósitos formados pela evaporação de antigos mares e lagos, posteriormente foram cobertos por rochas. Os depósitos encontram-se a 2 km de profundidade dificultando sua retirada, os maiores depósitos encontram-se nos Estados Unidos, Canadá, Europa e Rússia. No Brasil se localizam principalmente em Sergipe, na forma de kaliofilita e carnalita. Todos os fertilizantes potássicos são solúveis em água e dissolvem na solução do solo imediatamente após aplicados, se diferenciam quanto a concentração, índice salino e presença de ânions acompanhantes (NOVAIS *et al.*, 2007).

Em relação a forma de adubação normalmente é aplicada parte do fertilizante no sulco de plantio e parte em cobertura (BERNARDI *et al.*, 2009). Segundo Oliveira *et al.*, (2008), não deve ser aplicado doses maiores que 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no sulco de semeadura, visando reduzir os riscos dos efeitos salinos sobre a germinação das sementes. De acordo com Otto, Vitti e Luz (2010), deve-se tomar cuidado em aplicações elevadas de K em uma única vez para não salinizar a região que recebe o fertilizante, podendo causar toxidez às raízes das plantas.

<sup>1</sup> Acadêmico do curso de agronomia na FAG - Faculdade Assis Gurgacz - Pr. tiagodeavila\_@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo Doutorando em Eng. Agrícola (UNIOESTE\_Cascavel - PR). Professor do Curso de Agronomia da Faculdade Assis Gurgacz (FAG) - Pr. evandrocasimiro@hotmail.com

Sabendo-se do dano quando em contato direto do potássio com a semente, recomenda-se que o adubo deve ser colocado uma ou duas faixas ao lado e abaixo da linha da semente de 5-10 cm, (MALAVOLTA, 2006).

Segundo Bernardi *et al.*, (2009), a aplicação no sulco deve ser evitada, devido ao efeito salino e perdas por lixiviação. Outra alternativa segundo Malavolta (2006), cita que devido ao plantio direto existem outras opções para distribuição de  $K_2O$ , sendo parte no pré-plantio, parte na semeadura e parte na cobertura.

Borket *et al.*, (2005), ressalta que a aplicação pode ser realizada no sulco de semeadura quanto a lanço, sendo aplicação a lanço antes da semeadura para solos de textura argilosa. Devido a grande importância do potássio na cultura da soja, esse trabalho tem como objetivo avaliar qual forma de aplicação busca o melhor aproveitamento do mineral, evitando salinização do solo e consequentemente influenciando numa maior produtividade da cultura..

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Faculdade Assis Gurgacz-FAG, localizada na cidade de Cascavel – PR, encontrado nas coordenadas geográficas latitude  $24^{\circ} 56' 32.1''$  S, longitude  $53^{\circ} 30' 38.6''$  O, altitude de 815 metros. Utilizou-se vasos plásticos com capacidade de 11 L e diâmetro de 27 cm, solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico com delineamento inteiramente casualizado, 5 tratamentos com 8 repetições. Foi recomendado  $413 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  da formulação (NPK) 08.40.00 e  $392 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de cloreto de potássio na concentração de 60%  $K_2O$  aplicado manualmente de acordo com cada tratamento.

Tratamentos utilizados para avaliação das diferentes formas de aplicação de KCl (Cloreto de potássio) na cultura da soja foram; T1-testemunha (0 kg de KCl); T2 aplicação do KCl 15 dias antes da semeadura (Pré-plantio); T3-aplicação do KCl na semeadura (Plantio na linha); T4 - aplicação do KCl 15 dias após semeadura (Pós-plantio); T5 - aplicação fracionada do KCl  $\frac{1}{2}$  na semeadura e  $\frac{1}{2}$  em cobertura após a semeadura (Plantio fracionado)

O cultivar de soja utilizado para semeadura Nidera 5909 RR<sup>®</sup> material de ciclo precoce 110-135 dias, hábito de crescimento indeterminado do grupo de maturação 5.9, (NIDERA, 2014). A semente tratada com Bifentrina + Imidacloprido e inoculado antes do plantio com (*Bradyrhizobium japonicum*, estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080, dosagem de 150 ml para 50 kg de sementes) e enraizador (Power Seed<sup>®</sup> na dosagem de 120 ml para cada 100 kg de sementes). Utilizou-se 2 plantas por vasos para simular 13 sementes por metro linear com espaçamento entre linhas de 45 cm, para necessidade hídrica simulou-se 5 mm/dia em cada vaso, os tratamentos culturais foram realizados conforme receituário agrícola. A colheita do trabalho foi realizada quando os grãos de soja estavam com umidade próximo a 14%, aos 110 dias de ciclo, foi colhido manualmente retirando-se todas as plantas do vaso para ser coletado os dados.

Para avaliar o número de vagens por planta (NVP), foi realizada colheita manual e contagem das vagens presentes em cada planta. Para produtividade as vagens foram abertas e retirados os grãos manualmente e acondicionados em sacos de papel kraft identificados com seu devido tratamento para secarem. Os grãos foram secos por 5 dias em temperatura ambiente até umidade de 13% e pesados em balanças de precisão, após essa avaliação realizou-se contagem de grãos para avaliar o peso de mil sementes (PMS).

Os dados foram submetidos à análise de estatística de variância, cuja as médias significativas, comparadas pelo teste de Tukey adotando-se o nível de 5% de probabilidade, utilizando –se o programa Assisat<sup>®</sup> versão 7.0 beta..

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se com relação ao peso de mil grãos (Tabela 1.) que ocorreu diferença estatística entre tratamentos, sendo o tratamento 4 a melhor média de peso de mil sementes 198,23 g, demonstrando que aplicação de KCl em cobertura 15 dias após o plantio resulta em maior peso de mil grãos, seguido pela média do tratamento 2: 195,01 g, tratamento 3: 192,49 g e tratamento 5: 192,34 g sendo estatisticamente iguais, o tratamento 1 apresentou a menor média entre os demais 189,05 g.

De acordo com Sá (1994), plantas bem nutridas e equilibradas são capazes de produzir maior quantidade de sementes aliada a melhor qualidade, sendo que o potássio está diretamente envolvido no desenvolvimento das sementes por atuar na formação de açúcares e no vigor das plantas acarretando melhor colheita. No caso de deficiência pode acarretar em decréscimos na produção e enrugamento das sementes perdendo peso (FONTES, 2001).

A Tabela 1 apresenta que o número de vagens por planta no tratamento 2, com média de 35,87 vagens e tratamento 4, com média de 37,62 vagens sendo estatisticamente iguais, o tratamento 4 obteve maior valor, mostrando tendência a maior número de vagens para aplicação do potássio 15 dias após semeadura, seguidos pela média do tratamento 5, com 32,75 vagens e tratamento 3, com média de 30,50 vagens e tratamento 1 a menor média 18,62 vagens.

De acordo com Pettigrew (2008), o número de vagens por plantas e peso de mil sementes aumentam de acordo com a resposta à adubação potássica, esse aumento dos componentes de produção podem ser atribuídos em ganho de produtividade, enfatizando os dados contidos na Tabela 1. Na Tabela 1, a produtividade em relação a época de aplicação de KCl na cultura da soja apontando o tratamento 4 com média de  $4028,24 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  o maior valor entre os tratamentos, porém estatisticamente igual ao tratamento 2, com média de  $3779,77 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , seguidos pelo tratamento 5,

com média de 3405,18 kg $ha^{-1}$ , tratamento 3, com média de 3171,15 kg $ha^{-1}$  e tratamento 1 a testemunha a menor média 1903,87 kg $ha^{-1}$ .

**Tabela 1** – Peso de mil grãos (PMG) em gramas, Numero de vagens por planta e Produtividade de soja em diferentes aplicações de KCl

Tratamentos	PMG (g)	Número de Vagens por planta (NVP)	Produtividade (Kg $ha^{-1}$ )
T 1	189,05 d	18,62 d	1903,87 d
T2	195,01 b	35,87 ab	3779,77 ab
T3	192,49 c	30,50 c	3171,15 c
T4	198,23 a	37,62 a	4028,24 a
T5	192,34 c	32,75 bc	3405,18 bc
CV (%):	0,45	9,20	9,25
DMS	1,25	4,11	433,38
Média Geral	193,42	31,07	3257,64

Tratamentos: Testemunha (0 kg de KCl); Aplicação do KCl 15 dias antes da sementeira (Pré-plantio) Aplicação do KCl na sementeira (Plantio na linha) Aplicação do KCl 15 dias após sementeira (Pós-plantio) Aplicação Fracionada do KCl ½ na sementeira e ½ em cobertura após a sementeira (Plantio fracionado). As médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, CV = Coeficiente de variação. DMS = Diferença mínima significativa)

Os mesmos resultados foram encontrados por Salib *et al.* (2012), onde observaram a melhor forma de aplicação do potássio quando aplicado 30 dias pós a sementeira não diferindo a aplicação antes da sementeira e mostrando-se superior em produtividade quando comparado com adubação na linha de plantio e fracionado.

Os dados apresentados nesse trabalho refletem em aumento de produtividade que está impactando no mercado de maquinário onde Matos *et al.* (2006), menciona que a adubação a lanço reduzem o tempo nas paradas de abastecimento da plantadora-adubadora, reduzindo acentuadamente a mão-de-obra durante a sementeira, permitindo operações mais ágeis. Já é realidade nas fábricas de sementeiras produzirem modelos sem caixas de fertilizantes, considerando a tendência que o produtor realizará aplicação a lanço, proporcionando ao produtor melhores condições de trabalho, mais agilidade na operação dos maquinários e a correta aplicação de potássio para cultura da soja.

O trabalho apresentou grandes respostas aos tratamentos nos fatores demonstrados acima em função da baixa quantidade de K<sub>2</sub>O encontrado no solo do experimento, a dose de potássio aplicada foram doses elevadas em função da deficiência do solo. De acordo com Bernardi *et al.* (2009), doses acima de 80 kg $ha^{-1}$  de potássio devem ser evitadas no sulco de sementeira em função do efeito salino e em razão de lixiviação principalmente em solos arenosos, devendo ser aplicado em cobertura para diminuir os riscos da salinização e lixiviação do nutriente para maior aproveitamento e desenvolvimento da planta acarretando em ganho de produtividade.

## 5. CONCLUSÕES

Houve resposta a diferentes formas de aplicação do potássio, sendo recomendado aplicação de Cloreto de potássio em cobertura 15 dias antes ou 15 dias após a sementeira da soja, acarretando maiores valores de produtividade e número de vagens por planta. Para peso de mil sementes (PMS) conferiu maiores valores para aplicação em cobertura 15 dias após a sementeira. O comprimento de raiz demonstrou melhores resultados para aplicação fracionada de potássio, aplicação em cobertura 15 dias antes e 15 dias após a sementeira, devendo ser optado pelas aplicações em cobertura devido a aplicação fracionada não apresentar respostas significativas em relação as aplicações em cobertura quando analisado a produtividade da cultura da soja.

Sendo a época de aplicação de KCl um fator essencial para o desenvolvimento da cultura da soja, influenciando diretamente na resposta em produtividade quando aplicado na época certa permitindo que a cultura aproveite melhor o nutriente se desenvolva e reflita na produção de grãos.

## 6. REFERÊNCIAS

- BERINGER, H. O potássio na produção das culturas. Em: Potássio na Agricultura Brasileira. p. 163 – 194. T. Yamada ed. Inst. de Potassa & Fosfato (EUA) e Inst. Internacional de Potassa (Suíça). Piracicaba - SP. 555p, 1982.
- 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,



milheto 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.

CARVALHO, M. C. S.; BERNARDI, A. C. C. Resposta do algodoeiro à adubação potássica. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T.; L. Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba - SP: Potafos, 2005. 841 p.

FONTES, P. C. R. Diagnóstico do estado nutricional das plantas. Viçosa: UFV, 122p, 2001.

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

MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O. J. O potássio e a planta. YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N. R. (Ed.). O potássio na agricultura brasileira. Piracicaba - SP: Instituto da Potassa & Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, 1982.

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.

NIDERA 2013. Cultivares de Soja Licenciados Safra 2013/2014. Disponível em: <[http://www.niderasementes.com.br/upload/documentos/produtos/guia\\_licen\\_sul\\_33114165430163.pdf](http://www.niderasementes.com.br/upload/documentos/produtos/guia_licen_sul_33114165430163.pdf)> Acesso em: 18 maio 2015.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J. C. L. SBCS, Viçosa - MG, 2007. Fertilidade do solo, pag. 580.

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.

SÁ, M. E. Importância da adubação na qualidade de semente. In: SÁ, M.E.; BUZZETI, S. eds. Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas. São Paulo: Ícone, 1994. p. 65-98.

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.

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.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A. Soja, nutrição correção do solo e adubação. Campinas - SP: Fundação Cargill, 1992. 60p. (Série Técnica, 7).