

# RESPOSTA DA SOJA À ÉPOCAS DE APLICAÇÃO DE POTÁSSIO EM COBERTURA

Pedro Filipy Cavalini<sup>1†</sup>  
 Alisson Sevilha<sup>1</sup>  
 Rayane Monique Sete da Cruz<sup>2</sup>  
 Odair Alberton<sup>3</sup>

CAVALINI, P. F.; SEVILHA, A.; CRUZ, R. M. S. da; ALBERTON, O. Resposta da soja a épocas de aplicação de potássio em cobertura. *Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR*, Umuarama, v. 21, n. 1, p. 23-28, jan./mar. 2018.

**RESUMO:** A cultura da soja teve uma grande expansão nos últimos anos, impulsionando novas fronteiras agrícolas. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da época de aplicação de K na produtividade da soja. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, envolvendo seis manejos (tratamentos) com época de aplicação (T<sub>1</sub> - Superfície/a lanço 15 dias após o plantio, T<sub>2</sub> - Superfície/a lanço no plantio, T<sub>3</sub> - Superfície/a lanço 30 dias após o plantio, T<sub>4</sub> - Superfície/a lanço 50% da dose 15 dias após o plantio + 50% da dose 30 dias após o plantio, T<sub>5</sub> - Superfície/a lanço 50% da dose no plantio + 25% da dose 15 dias após o plantio + 25% da dose 30 dias após o plantio, T<sub>6</sub> - Testemunha sem adubação superfície). Foi avaliada a população de plantas, bem como altura, inserção da primeira vagem, número total de vagens por planta, peso de mil grãos (PMG) e a produtividade média de cada tratamento. Os dados obtidos demonstram que não houve diferença estatística entre os tratamentos nas características agrônômicas avaliadas, como produtividade e PMG. Porém, na média final dos experimentos, destacou-se o tratamento T<sub>4</sub>: Superfície a lanço 50% da dose 15 dias após o plantio + 50% da dose 30 dias após o plantio, diferindo 575 kg ha<sup>-1</sup> do menor valor obtido, sendo este um indicativo para a tomada de decisão no tipo de manejo referente à adubação potássica em cobertura pelo produtor rural. Com adubação potássica aumentou o número de plantas e o parcelamento da aplicação de potássio induziu o aumento do número de vagens por plantas. Conclui-se que a aplicação total da dose potássica 30 dias após o plantio, obteve o maior valor em termo de inserção da primeira vagem e altura de planta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação potássica. *Glycine max*. Nutrição de plantas. Produção de soja.

## SOYBEAN RESPONSE TO POTASSIUM APPLICATION IN COVERAGE

**ABSTRACT:** The soybean crop has drastically expanded in recent years, opening new agricultural frontiers. The objective of this study was to evaluate the effect of the application time of Potassium (K) on soybean yield. The experiment was developed using a randomized block design, with four repetitions: T<sub>1</sub> - Surface/topdressing 15 days after planting, T<sub>2</sub> - Surface/topdressing at planting, T<sub>3</sub> - Surface/topdressing 30 days after planting, T<sub>4</sub> - Surface/topdressing 50% dose 15 days after planting + 50% dose 30 days after planting, T<sub>5</sub> - Surface/topdressing 50% dose at planting + 25% dose 15 days after planting + 25% dose 30 days after planting, T<sub>6</sub> - control without surface fertilization). The population of plants, their height, insertion of the first pod, total number of pods per plant, weight of a thousand grains (WTG) and average yield of each treatment were assessed. The data obtained show that no statistical differences were found among the treatments in the agronomic characteristics assessed, such as productivity and WTG. However, in the final means of the experiments, treatment T<sub>4</sub> was highlighted: surface topdressing 50% of the dose 15 days after planting + 50% dose 30 days after planting resulted in a difference of 575 kg ha<sup>-1</sup> when compared to the lowest value obtained, being an indicative for a decision on the type of handling regarding topdressing potassium fertilization by the producer. Potassium fertilization increased the number of plants, and the splitting of the potassium application induced an increase in the number of pods per plant. Therefore, it can be concluded that the full application of the potassium dose 30 days after the planting obtained the highest value in term of insertion of the first pod and height of plant.

**KEYWORDS:** *Glycine max*. Plant nutrition. Potassium fertilization. Soybean production.

## RESPUESTA DE LA SOJA A LAS ÉPOCAS DE APLICACIÓN DE POTASIO EN COBERTURA

**RESUMEN:** La cultura de la soja ha tenido una gran expansión en los últimos años, impulsando nuevas fronteras agrícolas. El objetivo de este estudio ha sido evaluar el efecto de la época de aplicación de K en la productividad de la soja. El delineamiento experimental fue en bloques al azar, con cuatro repeticiones, involucrando seis manejos (tratamientos) con época de aplicación. (T<sub>1</sub> - Superfície/a lance 15 días después de la siembra, T<sub>2</sub> - Superfície/a lance en el plantío, T<sub>3</sub> - Superfície/a lance 30 días después de la siembra, T<sub>4</sub> - Superfície/a lanza 50% de la dosis 15 días después de la plantación + 50% de la dosis 30 días después de la siembra, T<sub>5</sub> - Superfície/a lanza 50% de la dosis en la siembra + 25% de la dosis 15 días después de la siembra + 25% de la dosis 30 días después de la siembra, T<sub>6</sub> - Testigo sin fertilización superficie). Se ha evaluado la población de plantas, así como altura, inserción de la primera vaina, número total de vainas por planta, peso de mil granos (PMG)

DOI: 10.25110/arqvet.v21i1.2018.6953

<sup>1</sup>Discendes do curso em Engenharia Agrônômica – Unipar; <sup>†</sup>Em memórias póstumas.

<sup>2</sup>Discendente do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Aplicada à Agricultura da Unipar.

<sup>3</sup>Docente do Programa de Pós-graduação em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica da Unipar. E-mail: odair@prof.unipar.br

yla productividad media de cada tratamiento. Los datos obtenidos demuestran que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos en las características agronómicas evaluadas, como productividad y PMG. Sin embargo, en la media final de los experimentos, se destacó el tratamiento T4: Superficie a lance 50% de la dosis 15 días después de la plantación + 50% de la dosis 30 días después de la siembra, difiriendo 575 kg ha<sup>-1</sup> del menor valor obtenido. Siendo éste un indicativo para la toma de decisión en el tipo de manejo referente a la fertilización potásica en cobertura por el productor rural. Con fertilización potásica aumentó el número de plantas y el fraccionamiento de la aplicación de potasio indujo el aumento del número de vainas por plantas. Se concluye que la aplicación total de la dosis potásica 30 días después de la siembra, obtuvo mayor valor en término de inserción de la primera vaina y altura de la planta.

**PALABRAS CLAVE:** Abono potásico. *Glycine max*. Nutrición de plantas. Producción de soja.

## Introdução

A cultura da soja tem apresentado uma grande expansão nos últimos anos, impulsionando novas fronteiras agrícolas e atingindo uma produção mundial na safra 16/17 de 351,311 milhões de toneladas, com área plantada de 120,958 milhões de hectares (CONAB, 2017).

Estados Unidos, Brasil e Argentina são os maiores produtores de soja do mundo, com aproximadamente 81,18% da produção mundial, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial, com produção de 113,923 milhões de toneladas, em uma área plantada de 33,890 milhões de hectares (CONAB, 2017).

No Paraná, neste mesmo ano, a área cultivada foi de 5,250 milhões de hectares, com rendimento médio de 3.721 kg ha<sup>-1</sup> com produção de 19,534 milhões de toneladas (CONAB, 2017). A região do arenito Caiuá (Noroeste do Paraná) contribui de forma expressiva para essa produtividade. Contudo, essa região do estado apresenta uma fertilidade do solo baixa, quando comparado a outras regiões produtoras, necessitando assim de um maior investimento de adubação, principalmente a adubação potássica.

Após o nitrogênio (N), o potássio (K) é o nutriente absorvido em maior quantidade pelas plantas. Para cada 1.000 kg de grãos colhidos, uma cultura de soja absorve do solo cerca de 81 kg de nitrogênio e 54 kg de potássio, o que gera uma exportação anual de 51 kg de nitrogênio e 14,4 kg de potássio por tonelada de grãos (BORKERT; YAMADA, 2000). Uma baixa disponibilidade de potássio no solo pode reduzir a produtividade de uma safra para outra (LOPES, 2007).

O K participa, direta ou indiretamente, de inúmeros processos bioquímicos envolvidos com o metabolismo de carboidratos, como a fotossíntese e respiração, embora sua carência seja refletida em uma baixa taxa de crescimento (MALAVOLTA; CROCOMO, 1982). Esse elemento não faz parte de nenhum composto orgânico, e também não participa de nenhuma função estrutural na planta. No entanto, atua na ativação de aproximadamente 50 enzimas, destacando-se as sintetases, oxiredutases, desidrogenases, transferases, quinases e aldolases (MALAVOLTA et al., 1997).

Os solos cultivados na região do arenito, principalmente no município de Brasilândia do Sul – PR, normalmente apresentam teores de baixos a médios deste nutriente, com o esgotamento do mesmo em aproximadamente dois a três cultivos. A falta de resposta à adubação potássica, vem determinando a adoção de práticas pelos produtores, que resultam na redução dos teores de K disponível nos solos cultivados com soja. Os teores de K trocável nos solos que apresentavam, em sua maioria, teores superiores a 1,2 mmolc dm<sup>-3</sup> K, foram reduzidos, devido a diminuição da quantidade de

potássio utilizada nos programas de fertilização desta cultura e o aumento da extração de K no solo, possivelmente gerado pelo melhoramento genético dos cultivares para aumento de produtividade e ao uso intensivo da terra pelas práticas de cultivos sucessivos (MASCARENHAS et al., 1982). Apesar da elevada exigência, são poucos os trabalhos em que se observam respostas da cultura da soja à adubação potássica.

Os fertilizantes potássicos, independentemente do sistema de produção, podem ser adicionados ao solo em linha ou a lanço, visando o sucesso da adubação do sistema onde o solo tenha níveis adequados de K (CASTOLDI et al., 2012).

Na aplicação em linha, há uma tendência de concentração do nutriente nos locais fertilizados, podendo tornar-se um problema quando aplicado em doses muito altas. Em solos arenosos recomenda-se não utilizar formulações com alta concentração de K na linha de plantio. No plantio devem-se utilizar formulações com baixas concentrações de K, complementando a quantidade de K a lanço em pré-plantio da soja (solos de textura média a argilosa) e em cobertura até o período de 30 dias pós-plantio nos solos mais arenosos (ZANCANARO et al., 2002).

A adubação potássica em cobertura, na soja, já é na prática recomendada no meio agrônomico. Estudos com soja constataram que o adubo potássico aplicado a lanço antecipadamente ou por ocasião da semeadura, no sulco de semeadura ou 30 dias após a emergência das plantas não diferiram quanto à produtividade de grãos da cultura, nem mesmo quando utilizado o parcelamento, cabendo assim ao agricultor decidir a época que mais lhe convém (BERNARDI et al., 2009).

Em relação à época de adubação de acordo com Borkert et al. (2005) a maior demanda de potássio pela cultura da soja é durante o período de maior crescimento vegetativo, até poucos dias antes da floração. Segundo Embrapa (2005) em situações em que as doses de potássio a serem aplicadas são iguais ou superiores a 50 kg ha<sup>-1</sup>, ou quando o solo a ser cultivado possui teor de argila inferior a 40 % deve-se fazer a aplicação do potássio em cobertura após a semeadura.

Devido sua importância econômica, a adubação equilibrada constitui uma importante prática que interfere tanto no desenvolvimento quanto na produtividade, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito de adubação potássica, em diferentes épocas de aplicação em cobertura, na cultura da soja.

## Material e Métodos

### Delineamento experimental

O trabalho foi realizado no Campo experimental da

Cooperativa Agroindustrial (C. Vale), município de Brasilândia do Sul (neossolo quartzarênico), região oeste do estado do Paraná, coordenadas geográficas: 24°11'28.27"S e 53°32'12.74"O, altitude de 378 metros. Previamente à ins-

talação do experimento, realizou-se a coleta de solo para as análises física e química do solo (Tabela 1). A cultivar utilizada foi a M-6410 IPRO, ciclo precoce.

**Tabela 1:** Características químicas e físicas do solo na área experimental – Campo experimental C. Vale - Brasilândia do Sul – PR.

	pH (CaCl <sub>2</sub> )	P	C	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	SB	CTC	V	Areia	Silte	Argila
		mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	-----Cmol <sup>c</sup> dm <sup>-3</sup> -----							%	----- (g kg <sup>-1</sup> ) -----		
Solo	5,5	16,68	6,13	0,00	3,18	3,33	0,83	0,19	4,35	7,53	57,77	675	112,5	212,5
Ref1	3,8-6,6	16-24	0,8-15,9	-	0,6-5,0	0,3-7,2	0,3-3,3	0,1-0,7	-	2,2-12,5	-			

\*Extrator Melich: K - P - Fe - Mn - Cu e Zn, Extrator KCl: Ca - Mg - Al, Extrator HCl 0,05 N: B, Extrator Fosfato de Cálcio: S, Extrator Dicromato de sódio: Carbono

CTC = Capacidade de trocas de cátions; SB = Soma de bases; V = Saturação por bases.

<sup>1</sup>Fonte: (SAMBATTI et al., 2003).

Dados: Laboratório Solanálise – Cascavel – PR.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, sendo constituídos por seis tratamentos com quatro repetições, sendo estes:

**T1:** 174,56 kg K<sub>2</sub>O Superfície/a lanço 15 dias após o plantio (100%);

**T2:** 174,56 kg K<sub>2</sub>O Superfície/a lanço no plantio (100%);

**T3:** 174,56 kg K<sub>2</sub>O Superfície/a lanço 30 dias após o plantio (100%);

**T4:** Superfície a lanço 50% da dose (87,28 kg K<sub>2</sub>O) 15 dias após o plantio + 50% da dose (87,28 kg K<sub>2</sub>O) 30 dias após o plantio;

**T5:** Superfície a lanço 50% da dose (87,28 kg K<sub>2</sub>O) no plantio + 25% da dose (43,64 kg K<sub>2</sub>O) 15 dias após o plantio + 25% da dose (43,64 kg K<sub>2</sub>O) 30 dias após o plantio.

**T6:** Testemunha-Somente adubação base (TOP PHOS®).

Foi utilizada a recomendação para atingir nível de saturação de potássio em 5% da CTC, utilizando como fonte o cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O), obtendo-se a quantia a aplicar de 291 kg ha<sup>-1</sup> de KCl. A adubação potássica foi aplicada a lanço nas respectivas parcelas, foram também utilizados em linha de plantio em todas as parcelas com 197,48 kg ha<sup>-1</sup> do adubo TOP PHOS® (00-28-00).

Cada unidade experimental foi composta por quatro linhas no espaçamento de 0,50 m e 6 metros de comprimento, totalizando 12 m<sup>2</sup>, tomando-se uma área útil na colheita de 2,5 m<sup>2</sup> (5 metros de comprimento e duas ruas centrais de espaçamento de 0,50 m).

Antes do plantio as sementes foram tratadas com inseticida: Cropstar® (imidacloprido 150 g L<sup>-1</sup>; tiodicarbe 450 g L<sup>-1</sup>) dose 500 ml 100 kg<sup>-1</sup> de semente, e fungicida: Derosal plus® (carbendozim 150 g L<sup>-1</sup>; tiram 350 g L<sup>-1</sup>) Dose 200 ml 100 kg<sup>-1</sup> de semente e inoculante Gelfix® na dose de 160 ml ha<sup>-1</sup>, utilizando-se 16,4 sementes m<sup>-1</sup> linear. O plantio foi realizado no dia 05 outubro de 2016.

### Controle de ervas daninhas

Para o controle de ervas daninhas em pré-plantio, foi realizado o controle químico com Zapp Qi 620® (glifosato potássico) 2,50 L ha<sup>-1</sup> e DMA 830 BR (2,4 D) 1,24 L ha<sup>-1</sup>, em 08 de setembro de 2016, sendo realizado sequencial com

Gramocil® (paraquat+diuron) + Agral® (nonil fenoxi poli etanol) na dose de 2,0 L ha<sup>-1</sup> e 0,20 L ha<sup>-1</sup> respectivamente, em 20 de setembro de 2016. A contagem populacional foi realizada 20 dias após semeadura, amostrando-se cinco metros linear das duas ruas centrais de cada parcela, totalizando 10 metros lineares.

Para o manejo de ervas daninhas pós plantio, foi realizado o controle químico com Select 240 EC® (cletodim) + Zapp Qi 620® (glifosato potássico) na dose 0,45 L ha<sup>-1</sup> e 2,50 L ha<sup>-1</sup> respectivamente em 28 de outubro de 2016.

### Controle de pragas

Para o controle de lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) e falsa medideira (*Pseudoplusia includens*), foi utilizado o inseticida Cyprtrin 250 CE® (cipermetrina 250 g L<sup>-1</sup>) + Orthene 750 BR® (acefato) na dose de 100 mL ha<sup>-1</sup> e 1 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente em 10 de novembro de 2016. Na segunda aplicação, foi utilizado o produto Nomolt 150® (teflubenzuron 150 g L<sup>-1</sup>), para o controle de lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) e falsa medideira (*Pseudoplusia includens*) na dose de 50 ml ha<sup>-1</sup>, e para a prevenção de doenças o produto Score Flex® (Difenoconazol 250 g L<sup>-1</sup> e Propiconazol 250 g L<sup>-1</sup>) na dose de 0,30 L ha<sup>-1</sup>, isto em 20 de novembro de 2016.

A terceira aplicação, para controle de falsa medideira (*Pseudoplusia includens*) e percevejo marrom (*Euschistus heros*) e percevejo verde (*Nezara viridula*) repetiu-se o Cyprtrin 250 CE® (cipermetrina 250 g L<sup>-1</sup>) + Engeo Pleno® (Lambda cialotrina 106 g L<sup>-1</sup> e Tiametoxam 141 g L<sup>-1</sup>) na dose de 100 ml ha<sup>-1</sup> e 180 ml ha<sup>-1</sup> respectivamente, acrescido de ópera® (epoxiconazol 50 g L<sup>-1</sup> e piraclorobina 133 g L<sup>-1</sup>) como preventivo a ferrugem asiática (*Phakospora pachyrhizi*) com 0,50 L ha<sup>-1</sup> no dia 25/12/2016.

### Período de colheita e métodos de análise

Para a uniformização de colheita, a soja foi dessecada em 13 de fevereiro de 2017 com Finale® (Glufosinato-sal de amônio 200 g L<sup>-1</sup>) + Aureo® (Éster metílico de óleo de soja 720 g L<sup>-1</sup>) 2,0 L ha<sup>-1</sup> e 0,7 L ha<sup>-1</sup>. A população final foi realizada quatro dias antes da colheita, amostrando-se cinco metros linear das duas ruas centrais de cada parcela, totalizando 10 metros lineares. Foram realizadas as contagens do número de vagens para a determinação da quantidade de vagens por planta. Foram amostradas 10 plantas por parcela,

nas duas linhas centrais, realizando-se a contagem do número de vagens de 1, 2, 3 e 4 ou mais grãos, obtendo-se a soma total como média para cada parcela. E nas mesmas 10 plantas avaliou-se a altura de plantas e inserção da primeira vagem, por meio de trena aferida, foi disposta ao lado da planta, sendo obtido o valor em centímetro do solo até ápice da planta.

Os tratamentos foram coletados no dia 23 de fevereiro de 2017, realizando-se a debulha com uma trilhadora, da colheita de duas linhas centrais de cinco metros linear, sendo definida a produtividade de cada parcela com área útil de 2,5 m<sup>2</sup>, estimando a produtividade para 10.000 m<sup>2</sup> obtendo-se a produtividade kg ha<sup>-1</sup>, e nos grãos colhido de cada parcela, foram separados mil grãos e mensurado sua massa em balança analítica Digital Microprocessada com Calibração Automática, marca Bel<sup>®</sup>, modelo M214AiH no laboratório da Universidade Paranaense (UNIPAR) campus Umuarama-PR, para estimar o peso de mil grão (PMG).

### Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas por meio do teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o programa estatístico SPSS versão 22.0 para Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

### Resultados e Discussão

A população inicial e final não diferiram significativamente entre os tratamentos, sendo que ambas encontraram como melhor tratamento analisado T<sub>4</sub>: 50% (15 dias) e 50% (30dias), onde a época de aplicação do adubo potássico teve grande influência (Tabela 2). A população final foi diminuída no tratamento T<sub>6</sub> - Testemunha- somente adubação base (306000 plantas ha<sup>-1</sup>), sendo esta resposta atribuída a disponibilidade de nutriente que pode influenciar a composição química da semente, dessa forma, o adequado fornecimento de nutrientes favorece o desenvolvimento das plantas (VEIGA et al., 2010).

**Tabela 2:** População inicial plantas ha<sup>-1</sup> (PI), população final plantas ha<sup>-1</sup> (PF).

Tratamento	PI	PF
T1: Total 15 dias	321000,00±0,50ab	320000,00±0,40ab
T2: Total plantio	324500,00±0,75a	324000,00±0,70a
T3: Total 30 dias	316500,00±0,75b	315000,00±0,86b
T4: 50% (15 dias) e 50% (30dias)	324000,00±0,70a	324000,00±0,70a
T5: 50% plantio, 25% (15 dias) e 25% (30 dias)	319500,00±1,03ab	318000,00±1,21ab
T6: controle	308000,00±1,35c	306000,00±1,35c

Média ± desvio padrão (n=8). Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

Analisando, somente os tratamentos com adubação potássica, a maior resposta foi registrada T<sub>2</sub> - Superfície a lanço no plantio e T<sub>4</sub> - Superfície a lanço 50% da dose 15 dias após o plantio + 50% da dose 30 dias após o plantio (324000 plantas) do tratamento T<sub>3</sub> - Superfície a lanço 30 dias após o plantio (315000 plantas). Resultado este contraditório a Malavolta (1982) que alerta sobre a alta solubilidade do KCl, que aplicado no sulco de semeadura pode prejudicar a germinação das sementes ou o desenvolvimento das plântulas, em decorrência da alta concentração salina.

A altura da inserção da primeira vagem (Tabela 3) foi aumentada no tratamento T<sub>3</sub> - superfície/a lanço 30 dias após o plantio (12,97 centímetros até a primeira inserção), consequentemente com maior altura de plantas (82,57 cm

planta<sup>-1</sup>) (Tabela 4).

Na variável, vagens por plantas, houve um aumento no tratamento (T<sub>5</sub> - Superfície a lanço 50 % da dose no plantio + 25% da dose 15 dias após o plantio + 25% da dose 30 dias após o plantio (59,10 vagens planta<sup>-1</sup>), o mesmo também apresentou aumento no número de vagens com três grãos por planta (42,22 vagens três grãos em unidade planta<sup>-1</sup>) (Tabela 3). Evidenciando que, o parcelamento da adubação potássica, aumenta o número de vagens e o número de vagens com maior quantidade de grãos. Resultados importantes, pois corroboram com o proposto por Bharati et al. (1986) onde relata que o maior número de vagens por planta aumenta de acordo com a adição da adubação potássica.

**Tabela 3:** Altura da inserção da primeira vagem em cm (AV) total de vagens em unidade planta<sup>-1</sup> (TV), vagens um grão em unidade<sup>-1</sup> (V1), vagens dois grãos em unidade planta<sup>-1</sup> (V2), vagens três grãos em unidade planta<sup>-1</sup> (V3) da soja em resposta da aplicação de potássio em diferentes épocas de cultivo.

Tratamento	AV	TV	V1	V2	V3
T1: Total 15 dias	12,12±0,78ab	56,65±2,29b	1,05±0,17c	12,77±0,05d	41,81±0,89a
T2: Total plantio	11,55±0,66b	52,50±1,43c	1,67±0,20b	11,02±0,05e	39,80±1,25b
T3: Total 30 dias	12,97±0,88a	55,67±0,86b	2,30±0,35a	20,05±0,12a	33,30±0,60c
T4: 50% (15 dias) e 50% (30dias)	13,07±0,22a	41,95±1,19d	1,00±0,33c	9,05±0,52f	31,90±1,48d
T5: 50% plantio, 25% (15 dias) e 25% (30 dias)	9,22±0,74c	59,10±0,05a	1,82±0,20b	15,10±0,80b	42,22±0,12a
T6: controle	12,32±0,29ab	55,10±0,56b	1,60±0,18b	14,47±0,27c	39,02±0,38b

Média ± desvio padrão (n=8). Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).



Não foi verificada resposta significativa de época de aplicação em cobertura nas variáveis, MMG e produtividade. Resultados que confrontam os obtidos por Salib et al. (2012), no qual observaram que a aplicação do potássio em cobertura aos 30 dias após a semeadura foi mais eficiente (Tabela 4). Porém, na média final dos experimentos, destacou-se o

tratamento T4: Superfície a lanço 50% da dose 15 dias após o plantio + 50% da dose 30 dias após o plantio, registrando 4702,5 kg ha<sup>-1</sup>, diferindo 575 kg ha<sup>-1</sup> do menor resultado obtido, sendo uma resposta a ser considerada pelo produtor rural.

**Tabela 4:** Altura da planta em cm planta<sup>-1</sup> (AP), massa de mil grãos em kg (MMG) e produtividade (kg/ha), da soja em resposta da aplicação de potássio em diferentes épocas de cultivo.

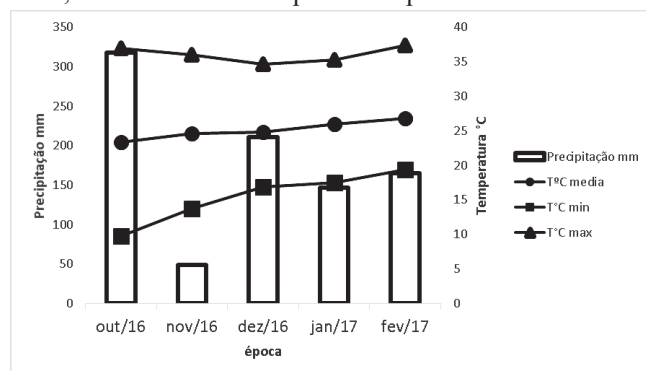
Tratamento	AP	MMG	Produtividade
T1: Total 15 dias	77,55±0,45c	130,02±1,73b	4302,50±330,79a
T2: Total plantio	77,82±0,05c	148,45±13,59ab	4127,50±401,61a
T3: Total 30 dias	82,57±2,52a	157,80±15,21a	4160,00±459,49a
T4: 50% (15 dias) e 50% (30dias)	79,17±0,73c	149,45±8,18ab	4702,50±1032,67a
T5: 50% plantio, 25% (15 dias) e 25% (30 dias)	79,95±2,68bc	148,65±3,04ab	4265,00±568,46a
T6: controle	81,82±0,97ab	143,80±6,88ab	4127,50±386,46a

Média ± desvio padrão (n=8). Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan (p ≤ 0,05).

O controle somente com adubação de base, sem a adição de potássio, obteve uma produtividade satisfatória, resultado este que corrobora segundo Pettigrew (2008), que a falta de resposta da soja à épocas de aplicação de potássio, pode ser explicado pelo fato da elevada fertilidade natural do solo nas áreas onde foi conduzido o experimento do presente estudo.

Podem-se levar em conta dois aspectos para os possíveis resultados contrastantes a literatura: a distribuição de chuvas na região no período de adubação (Figura 1) e a alta permeabilidade do solo.

**Figura 1:** Distribuição mensal de chuvas e temperatura mínima, máxima e média no período experimental.



Fonte: Temperatura - Estação meteorológica C. Vale – Assis Chateaubriand - PR  
Precipitação - Unidade da C. Vale - Brasilândia do Sul - PR

O volume total das chuvas na região no mês de outubro foi considerado acima da média, totalizando 318 mm de chuva, mesmo período esse que foram realizadas as adubações, sendo que o KCl é o fertilizante salino, podendo ser lixiviado para as camadas inferiores do solo. Segundo Rosolem et al. (2006), o K é um macro elemento que apresenta alta mobilidade no solo, que em solução do solo pode-se movimentar no sentido vertical levado pela água de drenagem, para as camadas subsuperficiais. A passagem do K da forma trocável para a forma não-trocável pode ser rápida, dependendo da concentração do nutriente na solução do solo,

fazendo com que seja possível a ocorrência de perdas por lixiviação das formas inicialmente não disponíveis, devido à tendência natural de equilíbrio do solo.

## Conclusão

A adição de K em superfície a lanço 50% da dose 15 dias após o plantio + 50% da dose 30 dias após o plantio aumentou em 575 kg ha<sup>-1</sup> na produção final, quando comparado com o controle sem K adicionando ao solo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Paranaense – UNIPAR pelo apoio à pesquisa. Odair Alberton agradece a bolsa produtividade de pesquisa concebida pelo CNPq.

## Referências

- BERNARDI, A. C. de C. et al. Doses e formas de aplicação da adubação potássica na rotação soja, milho e algodão em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 2, p. 158-167, 2009.
- BHARATI, M. P.; WHIGHAM, D. K.; VOSS, R. D. Soybean response to tillage and nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, n. 6, p. 947-950, 1986.
- BORKERT, C. M. et al. **Potássio na cultura da soja**. In: SIMPÓSIO SOBRE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA. 2. 2004, São Pedro. Anais. Piracicaba, SP: Potafos, 2005.
- BORKERT, C. M.; YAMADA, T. **Resposta da soja à adubação potássica em oxissolo de baixa fertilidade**. Informações Agrônômicas, 92 – POTAFOS – Dez. 2000.
- CASTOLDI, G. et al. Manejo da adubação em sistema plantio direto. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n. 1, p. 62-74, 2012.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Acomp. safra bras. grãos, v. 4 Safra 2016/17 - **Nono levantamento**, Brasília, p. 1-161 junho 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de produção de soja região Central do Brasil 2005**. Embrapa Soja. Sistema de Produção, n. 6, 2005.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 16/17)**. Html (Embrapa Soja, Atualizado em junho de 2017) disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>.

LOPES, A. A. **Nitrogênio e potássio em cobertura na cultura da soja em argissolo vermelho, derivado do arenito Caiuá**. 2007. 46 p. dissertação (mestrado em agronomia) Universidade do Oeste do Paraná, UNOESTE. Presidente Prudente SP, 2007.

MALAVOLTA, E.; CROCOMO, O. J. Funções do potássio na planta. In: YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N. R. (eds.) **Potássio na Agricultura Brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1982. p. 95-162.

MALAVOLTA, E. **O potássio e a planta**. Piracicaba: POTAFOS, 1982. 61 p. (POTAFOS. Boletim Técnico, 1).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MASCARENHAS, H. A. A. et al. **Calagem e adubação da soja**. In: Fundação Cargil. A soja no Brasil central. 2. ed. Campinas: fundação Cargil, 1982. p. 137-211.

PETTIGREW, W. T. Potassium influences on yield and quality production for maize, soybean and cotton. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 133, n. 4, p. 670-681, 2008.

ROSOLEM, C. A. et al. Potássio no solo em consequência da adubação sobre a palha de milho e chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 41, p. 1033-1040, 2006.

SALIB, G. C. et al. **Desempenho da cultura da soja submetida ao parcelamento de adubação potássica**. In: I Congresso de pesquisa e pós-graduação. IF Goiano, Rio verde, 2012. p. 1-3.

SAMBATTI, J. A. et al. Estimativa da acidez potencial pelo método do pH SMP em solos da formação Caiuá – Noroeste do estado do Paraná. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, p. 257-264, 2003.

VEIGA, A. D. et al. Influência do potássio e da calagem na composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de semente de soja. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 953-960, 2010.

ZANCANARO, L.; TESSARO, L. C.; HILLESHEIM, J. **Adubação fosfatada e potássica da soja no cerrado**. Potafos: Informações agronômicas n. 98, 2002.

Recebido em: 04.06.2018

Aceito em: 10.07.2018