

## ADUBAÇÃO POTÁSSICA ANTES E DEPOIS DA SEMEADURA EM SOJA DE CICLO MÉDIO NO SUDOESTE GOIANO, BRASIL

Luiz Leonardo Ferreira<sup>1</sup>  
Augusto Antonio de Souza Tomazele<sup>2</sup>  
Juliana Naves de Campos<sup>3</sup>

**Resumo:** Ao longo dos anos vários são os fatores estudados e responsáveis pela elevação dos níveis de expansão, produtividade e sucesso da cultura da soja. Dentre estes fatores destacasse o manejo do sistema solo e em particular a adubação potássica. Sendo assim, este estudo teve por objetivo avaliar a época de aplicação de potássio na variedade de soja Desafio RR. O experimento foi conduzido na Fazenda Nova Conquista, localizado no município de Doverlândia na região Sudoeste do Estado de Goiás, Brasil, na safra de 2015/2016. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em fatorial 5x2, totalizando 10 tratamentos, correspondente a cinco doses de cloreto de potássio (0, 100, 200, 300 e 400), em dois momentos de aplicação no cultivo (15 dias antes e 15 dias após o semeio), em 4 repetições. A semeadura ocorreu em 08 de dezembro de 2015, seguindo os moldes de lavoura comercial da região. Durante a execução do experimento o controle de pragas, doenças e plantas daninhas foram realizados sempre que necessário, respeitando as boas práticas e o manejo integrado. As variáveis foram analisadas após a colheita no dia 16 de fevereiro de 2016. Os resultados foram submetidos à análise de variância, realizando-se a regressão polinomial e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A adubação potássica realizada quinze dias antes do semeio na cultivar de soja Desafio RR, melhor satisfaz os componentes fitotécnicos, sendo recomendado na dose de 185 kg ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** *Glycine max L.*. Oleaginosa. Potássio na agricultura.

### Introdução

Um dos fatores do grande incremento do consumo mundial da soja, além do aumento populacional, é a mudança de hábitos alimentares. Isso está acontecendo em função da melhoria do poder aquisitivo das pessoas, o que resulta em maior consumo de proteína animal. A soja é a maior fonte proteica utilizada na alimentação humana e animal (Sedyama, 2016).

Seu grão é rico em proteínas, em torno de 40%, e óleo 20%; a planta pode ser utilizada como adubo verde, forragem, silagem, feno, e pastagem; o grão pode fornecer o óleo para alimentação humana, produção de biodiesel, desinfetantes, lubrificantes, sabões e etc., o farelo é utilizado na alimentação humana e animal e, também, na manufatura de muitos produtos processados ou semiprocessados (Sedyama, 2009).

Porém, ao longo dos anos vários são os fatores estudados e responsáveis pela elevação dos níveis de expansão, produtividade e sucesso desta oleaginosa no mercado mundial. Dentre estes fatores destacasse o manejo do sistema solo e em particular a adubação potássica.

1 Docente e Pesquisador na UNIFIMES, Doutor em Fitotecnia, [leoagrozo@hotmail.com](mailto:leoagrozo@hotmail.com)

2 Discente na UNIFIMES, Graduando em Agronomia, [augusto.tomazele@hotmail.com](mailto:augusto.tomazele@hotmail.com)

3 Discente na UNIFIMES, Graduando em Agronomia, [julianacamposj@gmail.com](mailto:julianacamposj@gmail.com)

Este elemento, ou seja, o potássio (K) o é segundo elemento mais absorvido pelas plantas, e as quantidades mobilizadas decorrem da produção, onde, a sua reserva mineral, nos solos do Cerrado é muito pequena, insuficiente para suprir as quantidades extraídas pelas culturas por cultivos sucessivos e, portanto, a sua reposição ao solo deve ser feito com adubação; o nutriente apresenta-se na forma catiônica ( $K^+$ ) e seus sais apresentam alta solubilidade, o que associado à baixa capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos do Cerrado, favorece a ocorrência de perdas por lixiviação (Souza; Lobato, 2004). Ele atua na melhoria da qualidade dos grãos de soja, com o incremento do teor de óleo e a diminuição dos grãos enrugados (Malavolta, 1980) e em processos metabólicos das plantas, tais como, na ativação enzimática, na regulação estomática e no controle osmótico dos tecidos (Malavolta, 2006). Diante deste contexto, fica evidente que a adubação potássica é imprescindível para melhoria da qualidade e o aumento da produção dos grãos. No entanto, devido a vasta área cultivada com esta oleaginosa no Brasil, ainda não existe consenso na escolha do melhor momento em realizar a aplicação de fertilizantes potássicos.

Para Lana et al. (2002), o uso de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$  em cultivo de soja na região do Triângulo Mineiro, aos 45 e 55 dias após a emergência, para as cultivares Garimpo e FT-Cristalina, respectivamente, resultou em aumento sobre número de vagens por planta, menor número de lóculos vazios e maior número de sementes por planta.

Petter et al. (2012) ao avaliarem o desempenho agrônômico da soja a doses e épocas de aplicação de potássio no cerrado piauiense, não observaram a existência do efeito significativo das épocas de aplicação de (K) nos parâmetros avaliados. Tal comportamento pode ser atribuído à utilização, pela cultura da soja, das reservas de (K) trocável do solo, uma vez que os níveis de (K) no solo estavam acima de  $70 \text{ mg dm}^{-3}$ , dentro da faixa considerada ótima para a região dos cerrados.

Neste sentido, o manejo da adubação potássica resulta em determinar o melhor momento de aplicação, considerando as condições edafoclimáticas locais, o sistema de cultivo e a cultivar, mesmo dentro de um mesmo bioma. Portanto, este estudo teve por objetivo avaliar a época de aplicação de potássio na variedade de soja Desafio RR cultivada na região Sudoeste do Estado de Goiás, Brasil, na safra 2015/2016.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Nova Conquista, localizado no município de Doverlândia na região Sudoeste do Estado de Goiás, Brasil, na safra de 2015/2016. A área

situa-se entre as coordenada 16°38'32,95''S de latitude e 52°24'43,30''O de longitude, com altitude de 517 m e com clima classificado como do tipo Aw segundo classificação internacional de Köppen. As médias de temperatura e precipitação pluviométrica são de 35°C e 1800 mm, respectivamente. Porém, no período experimental foi verificado precipitação pluviométrica média de 900 mm, umidade relativa do ar de 65% e temperatura média de 35°C, a partir dos dados importados da estação meteorológica situada na propriedade. O solo da região foi classificado como Franco Argiloso Arenoso (Embrapa, 2013). Antes da instalação do experimento foi realizada análise de solo verificando-se as seguintes características (Tabela 1):

**Tabela 1.** Resultado da análise do solo na camada de 0-20 cm da área experimental antes da instalação do experimento.

Ph	P (Melich)	K	S	Ca	Mg	Al	H+Al
H <sub>2</sub> O	mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			
4,8	14,5	112	9	1,51	0,37	0,17	4,20
Na	B	Cu	Fe	Zn	Mn	M.O	C.O
mg dm <sup>-3</sup>			mg dm <sup>-3</sup>		g dm <sup>-3</sup>		
3,4	0,06	0,5	33	1,3	17,1	18,1	10,5

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em fatorial 5x2, totalizando 10 tratamentos, correspondente a cinco doses de cloreto de potássio (0, 100, 200, 300 e 400), em dois momentos de aplicação no cultivo (15 dias antes e 15 dias após o semeio), em 4 repetições, totalizando 40 unidades experimentais, onde cada uma, foi constituída de 24 linhas de 18,40 m de comprimento, com área total de 220,80 m<sup>2</sup> parcela<sup>-1</sup>. Foram semeadas 25 sementes por metro linear, com linhas espaçadas a cada 0,50 m. A cultivar de soja trabalhada foi a Desafio RR.

A semeadura ocorreu em 08 de dezembro de 2015, seguindo os moldes de lavoura comercial da região. Durante a execução do experimento o controle de pragas, doenças e plantas daninhas foram realizados sempre que necessário, respeitando as boas práticas e o manejo integrado. Para tal utilizou-se pulverizador costal de pressão constante de 2,0 bar (CO<sub>2</sub>), com barra provida de 4 pontas de pulverização do tipo leque, espaçados entre 0,5 m entre si, produzindo um volume de calda 150 L ha<sup>-1</sup>. As aplicações foram realizadas no período da manhã, com temperatura média ambiente de 25°C, umidade relativa do ar acima de 60 % e ventos inferiores a 5 km h<sup>-1</sup>.

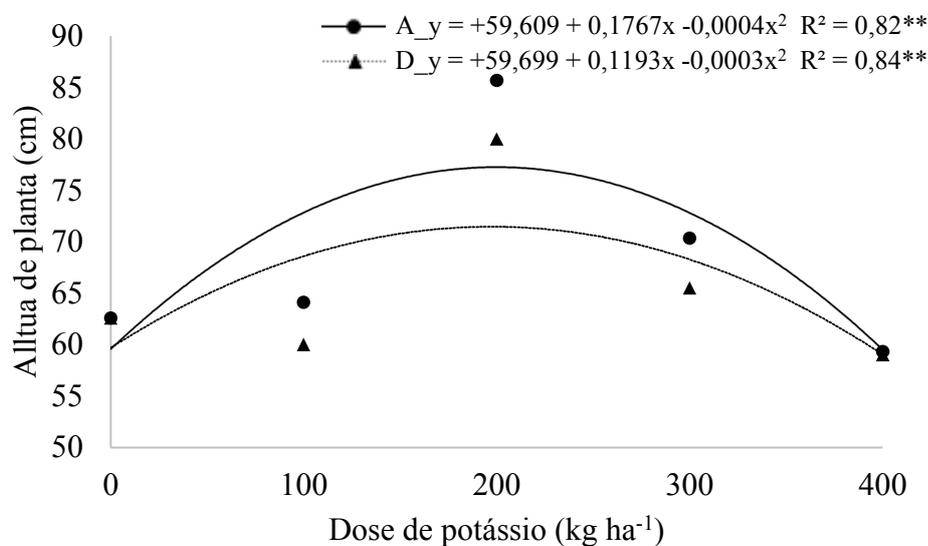
As variáveis foram analisadas após a colheita no dia 16 de fevereiro de 2016. Para tal, determinou-se: altura de planta (cm), comprimento radicular (cm), estande final ( $\text{pl m}^{-1}$ ), produtividade (saca  $\text{ha}^{-1}$ ) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), matéria seca (%) e peso seco de 100 sementes (g) seguindo metodologia (Benincasa, 2004) e proteína bruta (%), extrato etéreo (%) e matéria mineral (%), de acordo com (AOAC, 2002).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, onde a descrição das variáveis foi realizada em função das doses de cloreto de potássio, realizando-se a regressão polinomial testando-se os modelos lineares, quadráticos e, sendo escolhidos os modelos significativos e que apresentaram o maior valor de correlação com as médias, observando-se a significância do teste F. Também foi realizada comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram feitas com o programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Foi verificado efeito quadrático ( $P < 0,01$ ) para altura de planta, comprimento radicular, estande final, produtividade (saca  $\text{ha}^{-1}$ ) e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), quando em função das doses de cloreto de potássio  $\text{K}_2\text{O}$  aplicado quinze dias antes e após o semeio na cultura da soja cv. Desafio RR.

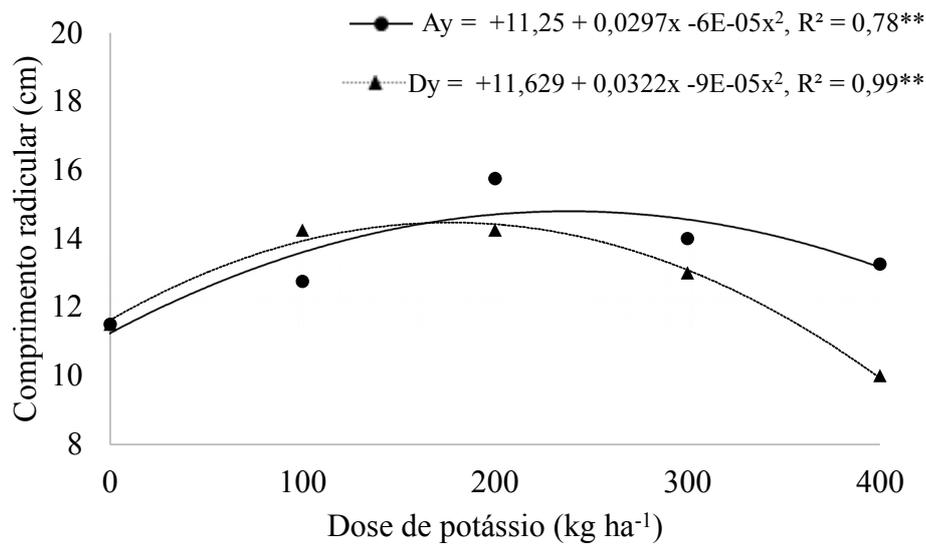
O potássio aplicado 15 antes da implantação da lavoura conferiu as plantas valor máximo de 79,12 cm quando aplicada a dose de 220,88 kg de  $\text{K}_2\text{O}$ . Por outro lado, as plantas de soja que receberam a aplicação de potássio 15 dias após a semeadura, apresentaram menor estatura de plantas (71,56 cm) em função da dose de 198, 83 kg de  $\text{K}_2\text{O}$ . Considerando as duas épocas de aplicação de potássio, observou-se diferença de 7,56 cm de altura entre as plantas avaliadas nos respectivos tratamentos (Figura 1).



**Figura 1:** Altura de planta da soja em função da adubação potássica aplicada antes (A) e depois (D) da implantação da cultura.

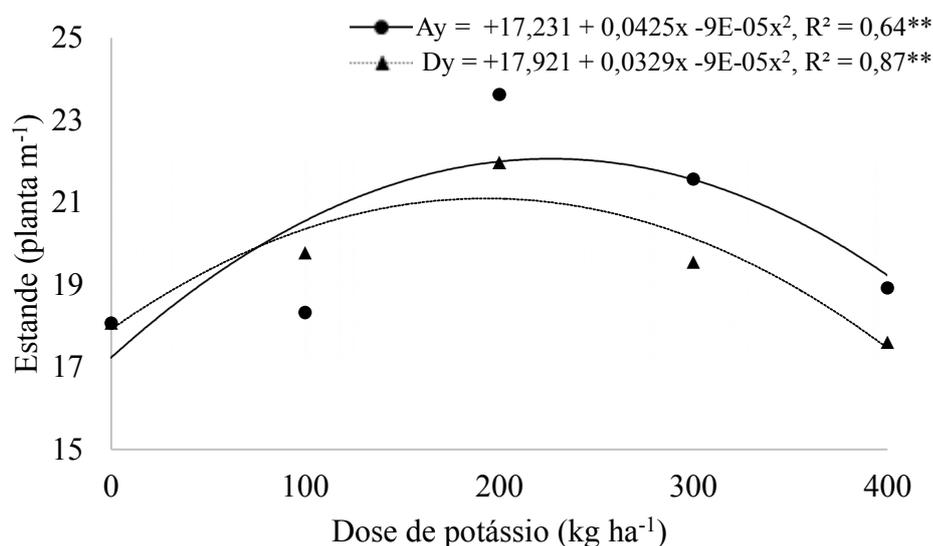
Mascarenhas et al. (2000) avaliando o efeito da aplicação de doses de potássio sobre cultivares de soja verificaram que a altura das plantas e o tamanho das folhas aumentaram progressivamente com aplicação deste, porém, em doses equilibradas. Sedyama (2015) coloca que nas seleções de genótipos para o desenvolvimento de cultivares de soja deve-se preferir aquelas que tenham a altura média entre 50 e 90 cm, pois, plantas muito baixas ou altas podem ocasionar perdas de grãos durante a colheita mecanizada ou apresentar baixo potencial de produtividade de grãos.

Na ausência do K<sub>2</sub>O foi verificado média de 11,44 cm de comprimento radicular, se elevando com a aplicação deste para 14,75 cm quando aplicado antes do semeio na dose de 235,71 kg de K<sub>2</sub>O (Figura 2).



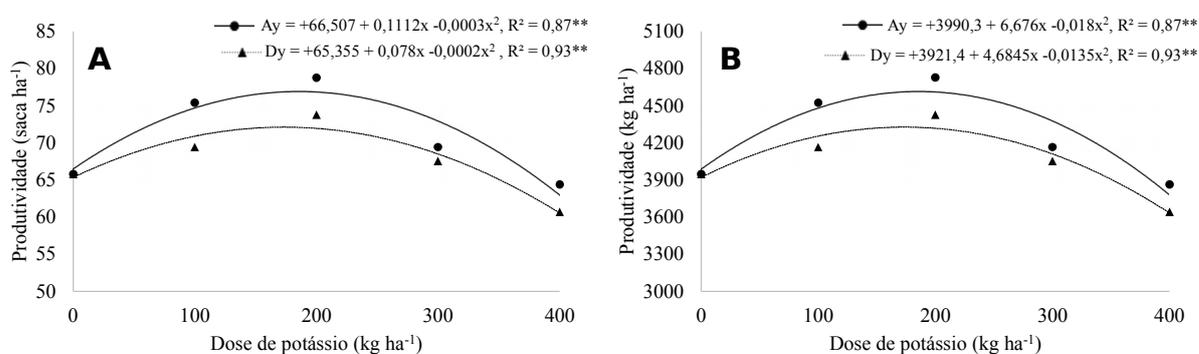
**Figura 2:** Comprimento radicular da soja em função da adubação potássica aplicada antes (A) e depois (D) da implantação da cultura.

No estande final foi verificada uma população de 22,03 planta m<sup>-1</sup> na dose de 226,06 kg de K<sub>2</sub>O quando aplicado o (K) antes da semeadura e população de 21,10 planta m<sup>-1</sup> na dose de 193,53 kg de K<sub>2</sub>O (Figura 3). A razão para que uma população de plantas ocorra aceleração com taxa máxima de crescimento até o ponto de inflexão, e logo após, a desaceleração, pode ser explicada por um recurso ou por conjunto de recursos no qual se torna limitante no ambiente, como o alimento (nutriente) ou espaço (Odum; Barrett, 2011).



**Figura 3:** Estande final de plantas da soja em função da adubação potássica aplicada antes (A) e depois (D) da implantação da cultura.

A produtividade máxima foi alcançada na dose de 185,33 kg de  $K_2O$  alcançando média de 76,81 sacas  $ha^{-1}$  com a aplicação de potássio 15 dias antes da semeadura, uma vez que, este pico foi alcançado 15 dias após a semeadura na dose de 195,00 kg de  $K_2O$  com média de 72,96 sacas  $ha^{-1}$  (Figura 4). Sedyama (2016) coloca que o manejo adequado da adubação potássica tem auxiliado no aumento significativo da produtividade da soja. Em relação ao (K), Malavolta (2006) relata que o fornecimento deste aumenta o número de vagens por planta, a percentagens de vagens com grãos e o tamanho da semente com posterior elevação da produtividade, resultado também obtido neste trabalho. Em Pereira et al. (2016), a aplicação de 150 kg  $ha^{-1}$  de potássio foi a que mais influenciou no número de folhas, na massa seca da parte aérea, no diâmetro de caule e no número de vagens, porém, a maior produtividade da soja ocorreu na dose de 200 kg  $ha^{-1}$  de potássio.

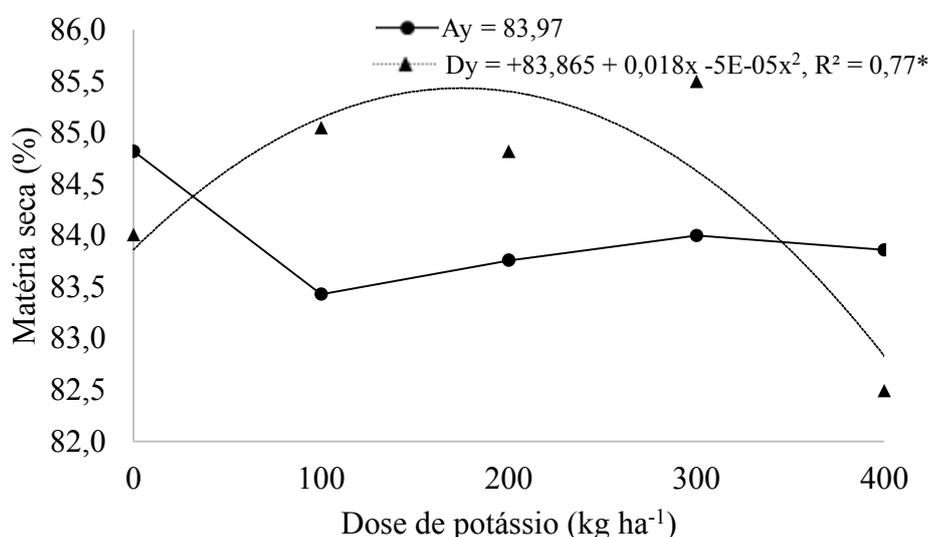


**Figura 4:** Produtividade da soja em kg  $ha^{-1}$  (A) e sc  $ha^{-1}$  (B), em função da adubação potássica aplicada antes (A) e depois (D) da implantação da cultura.

A produtividade foi mais elevada na dose de 185,44 kg de  $K_2O$  correspondendo a 4609,31 kg  $ha^{-1}$  com adubação potássica antes da semeadura e 173,50 kg de  $K_2O$  contabilizando uma produtividade de 4327,78 kg  $ha^{-1}$  depois da semeadura (Figura 4). Para Mascarenhas et al. (2000) trabalhando com cultivares de soja em anos consecutivos sobre calagem e adubação potássica verificaram que na média dos três anos, a produção máxima de grãos, para o cv. IAC-17, foi de 1786 kg  $ha^{-1}$  com a aplicação de 370 kg  $ha^{-1}$  de  $K_2O$ , e para o cv. FT-2 foram necessários 450 kg  $ha^{-1}$  de  $K_2O$  para uma produção de 2384 kg  $ha^{-1}$ . Scherer (1998) determinando os níveis críticos de (K) no solo para a cultura da soja em cultivos sucessivos verificou que a faixa de suficiência para altas produções, variou de 60 a 80 mg  $dm^{-1}$

<sup>3</sup> de (K) no solo, acima da qual as probabilidades de resposta à adubação potássica são mínimas ou são pouco expressivas. Nesta situação, Oliveira et al. (2001) explica que o aumento elevado na produção de grãos está ligado as maiores diferenças entre os tratamentos para os teores de (K) disponível no solo, na fase inicial do desenvolvimento reprodutivo.

As doses de potássio não influenciou na porcentagem de matéria seca das sementes de soja cv. Desafio RR quando o potássio foi aplicado antes do semeio (83,97%), porém, com 15 dias após, tal adubação proporcionou elevação da matéria seca das sementes até a dose de 180 kg ha<sup>-1</sup> de potássio, o que correspondeu a 85,49% de matéria seca das sementes (Figura 5). A tendência de estabilização da produção de material seco da soja, mesmo com o aumento da disponibilidade de (K), é confirmada pelo crescimento linear da quantidade de (K) acumulada pela parte aérea das plantas ao final do ciclo de maturação (Oliveira et al., 2001). Estima-se que para cada 1000 kg de sementes de soja 27,2 kg são exigidos de (K), além do mais, este elemento químico é importante por auxiliar na maior retenção da vagem na haste, na redução da deiscência e a melhoria da qualidade da semente (Sedyama, 2013).



**Figura 5:** Matéria seca da soja em função da adubação potássica aplicada antes (A) e depois (D) da implantação da cultura.

A época de aplicação do K<sub>2</sub>O antes do semeio proporcionou as melhores médias para o comprimento aéreo e radicular, estande final, produtividade (saca ha<sup>-1</sup>) e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) (Tabela 2).

**Tabela 2:** Componentes fitotécnicos da cultura da soja fertilizada com adubação potássica aplicada antes e depois da implantação da cultura.

Momento de	Comprimento	Estande final	Produtividade	Produtividade
------------	-------------	---------------	---------------	---------------

aplicação	Aéreo	Radicular	planta m <sup>-1</sup>	saca ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
	-----cm-----				
Antes	68,40 A	13,45 A	20,10 A	70,76 A	4245,72 A
Depois	65,42 B	12,60 B	19,39 B	67,45 B	4047,24 B
CV%	2,17	8,26	3	1,85	1,85

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Nos comprimentos aéreo e radicular foi observado médias de 68,40 cm e 13,45 cm, quando aplicado o K<sub>2</sub>O antes da semente e 65,42 cm e 12,60 cm no momento depois da semente, respectivamente. O estande final foi superior quando o K<sub>2</sub>O foi aplicado antes do semente em 0,71 planta m<sup>-1</sup> quando comparado o a adubação depois do semente. As produtividades alcançaram valores de 70,76 saca ha<sup>-1</sup> e 67,45 saca ha<sup>-1</sup> nos momentos de aplicação antes e depois da fertilização com K<sub>2</sub>O, consequentemente. Com diferença superior pra o primeiro na ordem de 3,31 saca ha<sup>-1</sup>. Ambas as situações superaram a média nacional com médias expressas em 4245,72 kg ha<sup>-1</sup> com K<sub>2</sub>O aplicado antes do semente e 4047,24 kg ha<sup>-1</sup> fertilizado depois do semente, sendo superior na primeira em 198,48 kg ha<sup>-1</sup> (Tabela 2).

Nos componentes de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e peso de 100 sementes não foi possível verificar influencia pelas épocas de aplicação do K<sub>2</sub>O (Tabela 3).

**Tabela 3:** Componentes fitotécnicos da cultura da soja fertilizada com adubação potássica aplicada antes e depois da implantação da cultura.

Momento de aplicação	Matéria seca	Proteína bruta	Extrato etéreo	Matéria mineral	P100
	-----%-----				g
Antes	83,97 A	42,25 A	21,54 A	5,37 A	16,55 A
Depois	84,37 A	42,28 A	20,68 A	5,64 A	16,41 A
CV%	2,07	9,34	17,03	20,9	3,87

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As doses de potássio aplicadas na soja não influenciaram nos índices de proteína bruta, ficando os valores expressos em 42,25% e 42,28% de proteína bruta, para o sistema fertilizado antes e depois do semente, respectivamente (Tabela 3). Sales et al. (2016) trabalhando com 15 cultivares de soja em sistema convencional encontraram teor médio de proteína de 38,37%. Tais valores percentuais encontrados neste trabalho estão entre os índices

classificados como Normal e HyPro da soja contendo de 41,5 e 43% de proteína nas sementes, respectivamente, com base na matéria seca (Moraes et al., 2006). Os grãos localizados no terço superior da haste da planta apresentaram maior teor de proteína, enquanto que os grãos localizados nos terços médio e inferior apresentaram maior teor de óleo (Sales et al., 2016). Sementes de variedades cultivadas de soja contêm cerca de 40% de proteína e 20% de óleo com base na matéria seca (Moraes et al., 2006). O mesmo autor ainda correlata a seguinte colocação: O aumento do teor de proteína nas linhagens de soja é acompanhado por redução no teor de óleo e redução no teor de carboidratos totais.

A porcentagem do extrato etéreo não sofreu modificações mediante os tratamentos aplicados na soja cv. Desafio RR. Foi verificado então média de 21,53% de extrato etéreo com o potássio aplicado antes do semeio e 20,68% após (Tabela 3). Sales et al. (2016) trabalhando com 15 cultivares de soja em sistema convencional encontraram teor médio de proteína de 20,88%.

Não houve significância para a matéria mineral nos grãos de soja, observando-se médias de 5,37% no sistema fertilizado com potássio antes do semeio e 5,64% para o sistema fertilizado depois do semeio, assim como, para o peso de 100 sementes, que foi então observado média de 16,55 g em 100 sementes para os tratamentos que receberam a adubação antes do semeio e 16,41 g, nos tratamentos que receberam a adubação potássica depois do semeio (Tabela 3). Moraes et al. (2006) média de 5,33% em linhagens de soja. Assim como na proteína, extrato etéreo e matéria mineral, o peso seco de 100 sementes também não diferiu quanto aos momentos de aplicação da adubação potássica.

## **Conclusão**

A adubação potássica realizada quinze dias antes do semeio na cultura da soja cv. Desafio RR, melhor satisfaz os componentes fitotécnicos, sendo recomendado na dose de 185 kg ha<sup>-1</sup>.

As variáveis matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral não foram influenciadas pelas épocas de aplicação de potássio.

## Referências

AOAC – Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17.ed. Washington: AOAC, 2002, 1115p.

BENICASA, M.M.P. **Análise de Crescimento de Plantas (noções básicas)**. Jaboticabal. FUNEP. 2004. 42p.

BRUNETTO, G.; GATIBONI, L.C.; SANTOS, D.R.; SAGGIN, A.; KAMINSKI, J. Nível crítico e resposta das culturas ao potássio em um argissolo sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29 p.565-571, 2005.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2.ed. Brasília, Informação Tecnológica, 2009. 628p.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353p.

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: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 35(6):1039-1042, 2011.

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

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. 2.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2013, 431p.

LANA, R.M.Q.; HAMAVAKI, O.T.; LIMA, L.M.L.; ZANÃO JUNIOR, L. A. Resposta da soja a doses e modos de aplicação de potássio em solo de cerrado. **Bioscience Journal**, 18(2):17-23, 2002.

LEAL, A.J.F.; VALDERRAMA, M.; KANEKO, F.H.; ALVES, U.; LEAL, S.; PERIN, A.; LUCHESE, K.U.O. Produtividade da soja de acordo com diferentes doses de cloreto de potássio revestido ou não com polímeros. **Gl. Sci Technol**, Rio Verde, 8(1):19-30, 2015.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2006.

MALAVOLTA, E. Os elementos minerais. In: \_\_\_\_\_ **Elemento de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1980, p104-218.

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T.; CARMELLO, Q.A.C.; GALLO, P.B.; AMBROSANO, G.M.B. Calcário e potássio para a cultura de soja. **Scientia Agricola**, São Paulo, 57(3):445-449, 2000.

MORAES, R.M.A.; JOSÉ, I.C.; RAMOS, F.G.; BARROS, E.G.; MOREIRA, M.A. Caracterização bioquímica de linhagens de soja com alto teor de proteína. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 41(5):725-729, 2006.

ODUM, E.P.; BARRETT, G.W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning. 2011. 612p.

OLIVEIRA, F.A.; CARMELLO, Q.A.C.; MASCARENHAS, H.A.A. Disponibilidade de potássio e suas relações com cálcio e magnésio em soja cultivada em casa-de-vegetação. **Scientia Agricola**, São Paulo, 58(2):329-335, 2001.

PEREIRA, C.S.; FREITAS, A.A.; CHAPLA, M.V.; LANGE, A. Doses de potássio com a presença de enxofre na cultura da soja. **Global Science and Technology**, Rio Verde, 9(1):22-32, 2016.

PETTER, F.A.; SILVA, J.A.; PACHECO, L.P.; ALMEIDA, F.A.; ALCÂNTARA NETO, F.; ZUFFO, A. M.; LIMA, L.B. Desempenho agrônômico da soja a doses e épocas de aplicação de potássio no cerrado piauiense. **Rev. Cienc. Agrar. Amazonian Journal**, 55(3):190-196, 2012.

SALES, V.H.G.; PELUZIO, J.M.; AFFÉRI, F.S.; OLIVEIRA JUNIOR, W.P.; SALES, P.V.G. Teor de óleo e proteína em grãos de soja em diferentes posições da planta. **Revista Agro@ambiente**, Boa Vista, RR, 10(1):22-29, 2016.

SCHERER, E.E. Níveis críticos de potássio para a soja em latossolo húmico de santa catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 22:57-62, 1998.

SEDIYAMA, S. **Tecnologias de produção de sementes de soja**. Londrina: Mecenias. 2009. 314p.

SEDIYAMA, T. **Melhoramento genético da soja**. Londrina: Mecenias. 2015. 252p.

SEDIYAMA, T. **Produtividade da soja**. Londrina: Mecenias. 2016. 309p.

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, 35(1):179-192, 2014.

SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correções do solo e adubação.** EMBRAPA. Brasília, EMBRAPA Informações Tecnológicas. 2004. 416p.

SOUZA, V.C.; FLORES, T.B.; LORENZI, H. **Introdução à Botânica: morfologia.** Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 224p. 2013.

