

Influência da Adubação Potássica na Produtividade da Soja⁽¹⁾

Giovanno Radel de Vargas⁽²⁾; Renato Marques⁽³⁾; Jonas Bianchin⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Paraná;

⁽²⁾ Doutorando em Ciência do Solo; Universidade Federal do Paraná; Curitiba, Paraná, giovanno@ufpr.br;

⁽³⁾ Professor Adjunto; Universidade Federal do Paraná; Curitiba, Paraná, rmarques@ufpr.br;

⁽⁴⁾ Doutorando em Engenharia Florestal; Universidade Federal do Paraná; Curitiba, Paraná, jonasbianchin@hotmail.com.

RESUMO: Sendo o potássio um macro nutriente primário, sua deficiência no solo provoca grande decréscimo na produtividade das culturas. O presente estudo teve por objetivo avaliar a adubação potássica na cultura da soja, realizada em pré e pós plantio sob sistema de plantio direto no município de Corbélia-PR. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com seis tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos: T1- soja V-Max RR com adubação potássica 25 dias pré-plantio; T2 – soja V-Max RR com adubação potássica 30 dias pós-plantio; T3 – soja Apolo RR com adubação potássica 25 dias pré-plantio; T4 – soja Apolo RR com adubação potássica 30 dias pós-plantio; T5 – Testemunha – soja V-Max RR e T6 – Testemunha – soja Apolo RR, não havendo aplicação de potássio pré e pós plantio nas testemunhas. Para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 a quantidade aplicada de K_2O em pré e pós plantio foi de $150 \text{ kg } K_2O \text{ ha}^{-1}$, utilizando como fonte de K o cloreto de potássio. A produtividade e massa de 1000 grãos da soja variou em função da cultivar, porém cada cultivar, considerada individualmente, não sofreu alterações nas variáveis avaliadas em razão da aplicação de potássio.

Termos de indexação: Soja Transgênica, Nutrientes, Produtividade.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma das principais fontes de proteína e óleo vegetal do mundo, sendo utilizada nas alimentações humana e animal por milênios. O crescimento da produção de soja no Brasil determinou uma série de mudanças no país, acelerando a mecanização da agricultura brasileira, a modernização do sistema de transportes, a expansão da fronteira agrícola, a profissionalização e incremento do comércio internacional, a modificação e enriquecimento da dieta alimentar dos brasileiros, a aceleração da urbanização do país, a interiorização da população brasileira, assim como impulsionou e interiorizou a agroindústria nacional (Dall'Agnol e Hirakuri, 2008).

O crescimento da produção e o aumento da capacidade competitiva da soja brasileira sempre

estiveram associados aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo (Vidor et al., 2004). No meio agrônomo são comuns os trabalhos sobre modos de aplicação de fertilizantes, visando principalmente reduzir perdas e aumentar a eficiência de uso nas lavouras. No caso da adubação potássica, o cloreto de potássio (KCl) é a principal fonte utilizada (Lopes, 2005).

Este fertilizante é altamente solúvel em água e o íon K^+ apresenta baixa força de adsorção aos colóides do solo (Raij, 1991), fazendo com que o parcelamento de doses de K_2O acima de 60 a 80 kg ha^{-1} seja freqüentemente recomendada, objetivando reduzir as perdas de K^+ por lixiviação e o efeito salino dos adubos sobre as sementes na instalação das culturas, com maior precaução com cultivos em solos arenosos (Alvarez, 1999; Raij et al, 1997).

A disponibilidade do potássio no solo ocupa uma posição intermediária entre o nitrogênio (N) e o fósforo (P), isto é, não sofre lixiviação tão intensa quanto o primeiro e não é fixado tão fortemente quanto o segundo e o risco de lixiviação do K é maior nos solos arenosos, influenciando seus teores críticos no solo e na planta (Lana et al., 2002).

De maneira geral, os locais de maior concentração desse nutriente no solo coincidem com os locais de maior umidade, evidenciando seu caminamento por fluxo de massa. Isto significa que a distribuição do potássio no solo correlaciona-se com o teor de água no solo, indicando que pode ter elevado controle de sua localização no solo em função da disponibilidade de água, controlando consequentemente sua lixiviação (Zanini, 1991). O fornecimento de potássio de forma localizada aumenta a probabilidade de perdas por lixiviação e eleva seu efeito salino, pela alta concentração em área restrita.

De acordo com (Mascarenhas et al., 1997), o K é o segundo nutriente mineral requerido pelas plantas em termos de quantidade, e não possui função estrutural no metabolismo vegetal, permanecendo quase totalmente na forma iônica nos tecidos. Como o K nos restos vegetais não fica incorporado às cadeias carbônicas da matéria orgânica do solo, após a colheita ou senescência das plantas ele volta rapidamente ao solo em forma prontamente disponível para as culturas (Raij et al., 1997), fazendo da palhada um reservatório expressivo de

K a curto prazo nos sistemas de plantio direto (SPD) (Rosolem et al., 2003). Portanto, especula-se sobre a possibilidade de se fazer a antecipação da adubação potássica da lavoura comercial no cultivo de espécies de cobertura manejadas no SPD.

Segundo Malavolta e Crocomo (1982), o potássio participa diretamente ou indiretamente de diversos processos bioquímicos envolvidos com o metabolismo de carboidratos, como a fotossíntese e a respiração, atuando como ativador de um grande número de enzimas encontradas na célula vegetal.

Além disso, acredita-se que o K esteja envolvido em mecanismos de abertura e fechamento estomatal e em caso de deficiência deste nutriente, os vegetais passam a absorver mais ativamente nitrogênio (N), magnésio (Mg) e cálcio (Ca), com acúmulo de compostos nitrogenados livres.

Huber e Arny (1985) relataram que o K possui grande relação com a redução da ocorrência e da severidade de doenças em plantas, agindo na redução do potencial de inóculo e elevando o acúmulo de fitoalexinas e fenóis ao redor dos sítios de infecção. O presente estudo teve o objetivo de avaliar a influência da aplicação potássica, pré e pós-plantio, na produtividade e massa de 1000 grãos de duas cultivares de soja, em área sobre sistema de plantio direto.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido a campo na propriedade do senhor Sérgio Drehmer, localizada no município de Corbélia – PR, em um solo classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO (EMBRAPA 2006), com alta saturação por bases e baixo teor de Potássio (Tabela 1). A altitude local é de 760 m, longitude 53° 57' 121" W e latitude 25° 06' 957" S.

Tabela 1 – Atributos Químicos do Solo na área utilizada no experimento.

pH	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	SB	T	P	C	V
CaCl ₂	cmolc dm ⁻³					mg dm ⁻³		g dm ⁻³		%
5,0	0,5	6,2	5,2	2,5	0,2	7,9	14	2,4	15,4	56

SB = Soma de bases; T= Capacidade de troca de cátions a pH 7,0; P = Fósforo extraído por Mehlich; C = carbono orgânico total; V = saturação por bases; m= Saturação de Al.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados, com quatro repetições e seis tratamentos, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos utilizados foram os seguintes: Tratamento 1 (T1)- variedade de soja V - Max RR com adubação potássica 25 dias pré-plantio; Tratamento 2 (T2) – variedade de soja V - Max RR com adubação potássica 30 dias pós-plantio; Tratamento 3 (T3) – variedade de soja Apolo RR

com adubação potássica 25 dias pré-plantio; Tratamento 4 (T4) – variedade de soja Apolo RR com adubação potássica 30 dias pós-plantio; Tratamento 5 (T5) – Testemunha – variedade de soja V - Max RR, sem adubação corretiva de potássio e Tratamento 6 (T6) – Testemunha – variedade de soja Apolo RR sem adubação corretiva de potássio. Para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 a quantidade de K₂O foi de 150 kg ha⁻¹, utilizando como fonte o cloreto de potássio.

No início do mês de outubro de 2011 efetuou-se a adubação com cloreto de potássio, na dosagem de 250 kg ha⁻¹, nas parcelas onde a adubação foi em pré-plantio. No fim de outubro de 2011 foi realizada semeadura das cultivares, com adubação base de 0-20-20 de adubo N-P-K, objetivando uma população de 1000 plantas por hectare. Para as parcelas avaliadas, a adubação em pós-emergência, foi aplicado 250 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (KCl) a lanço no fim de novembro de 2008. As parcelas tinham dimensão de 3,5 m x 4,3 m totalizando 15 m².

As sementes foram tratadas com inseticida a base de Thiamethoxam e Fipronil. Os tratos culturais e os controles fitossanitários de pragas, doenças e plantas daninhas foram realizadas de acordo com a indicação técnica para a cultura da soja no estado do Paraná (EMBRAPA, 2009).

Foram avaliados o rendimento de grãos em kg ha⁻¹ e a massa de 1000 grãos de cada tratamento a partir da área útil das parcelas que corresponde a 8,5 m², a umidade dos grãos foi convertida em 13% para os cálculos de rendimento de grãos. Os resultados foram submetidos a análise de comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, envolvendo as duas cultivares, verificou-se que houve diferença significativa a (P > 0,05) para a produtividade e peso de 1000 grãos. As médias de rendimento de grãos obtidas no experimento encontram-se na média estadual paranaense na safra 2011, que de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento foi de 2.519 kg ha⁻¹ (Conab, 2011). Foram utilizadas cultivares de ciclo rápido, para plantios no cedo, onde não obtiveram boas condições de cultivo no ano de 2011 na região onde se instalou o experimento, os cultivos precoces sofreram déficit hídrico, ocasionando em uma redução de produtividade.

Tabela 2 - Média dos tratamentos massa de 1000 grãos (g) e produtividade kg ha⁻¹ de cada cultivar, seguidas pelo resultado de comparação de médias pelo teste de Tukey

Cultivar	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade kg ha ⁻¹
Apolo RR	192 a	2783,00 a
V-Max RR	141 b	2471,00 b
Teste F	**	**

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro analisado, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. **, significativo a 1% de probabilidade de erro

A produtividade de uma cultivar é o resultado de combinação entre o fenótipo e o genótipo, ou seja, a relação entre a genética contida na semente e as condições ambientais em que ela está inserida. Se o genótipo tem alto potencial produtivo, ele irá depender de um fenótipo e manejo favorável de acordo com suas necessidades para expressar seu potencial. Cada cultivar possui um genótipo diferente, por isso devem ser posicionado de acordo com as características de cada região em que melhor se adaptam. Algumas são mais tolerantes a doenças, outras a estresse hídrico, acamamento, e assim por diante. Então um híbrido que foi mais produtivo que outro em certo ano ou região, não significa que no próximo ano ou em outra região ela não possa ser menos produtiva, já que as condições climáticas, a pressão de pragas e doenças, e até mesmo os investimentos e técnicas de manejo do agricultor na lavoura não são exatamente iguais de um ano para outro, o que ficou demonstrado neste caso pela superioridade da cultivar Apolo RR em relação a cultivar V-Max RR.

De acordo com as informações sobre as características da cultivar Apolo RR, seu ciclo é super-precoce, de hábito indeterminado, alto índice de ramificação, e peso de 1000 sementes de em torno de 168 g podendo variar conforme o ambiente explorado pela cultivar, no caso desse experimento obtemos 192 g. A cultivar V-Max RR é considerada precoce, possui hábito de crescimento indeterminado, tolerante ao acamamento e massa de 1000 grãos de 182 g em boas condições para cultivo, podendo ser explicado a redução da massa de 1000 grãos nesse experimento para 142 g pelas condições de stress hídrico em algumas fases críticas da cultura.

Tabela 3 - Média das variáveis massa de 1000 grãos (g) e produtividade kg ha⁻¹ conforme os tratamentos na cultivar de soja V-Max RR, seguidas pelo resultado de comparação de médias pelo teste de Tukey.

Tratamento	Massa de 1000 grãos (g)	Produtividade kg ha ⁻¹
KCl 25 dias pré-plantio	170,81 a	2635,65 a

KCl 30 dias pós- emergência	165,83 a	2622,69 a
Testemunha	164,37 a	2624,00 a
C.V %	7,9	5,1
Teste F	n.s.	n.s.

Médias seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro analisado, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. n.s. = não significativo

O coeficiente de variação encontrado para essa variável nesse estudo foi de 7,9%, para produtividade e 5,1% para massa de 1000 grãos, significando homogeneidade e baixa dispersão dos dados, de acordo com a classificação proposta por Gomes (1984).

As respostas de produtividade encontradas nesse experimento para a época mais adequada de aplicação de cloreto de potássio na cultura da soja no município de Corbelia, não se diferiram estatisticamente entre si, sendo que também não encontramos diferença significativa em relação à massa de 1000 grãos nos tratamentos. A maior produtividade encontrada se deu com o cloreto de potássio aplicado em pré-emergência, onde foi obtido 2635,65 kg de grãos por hectare, e a menor produtividade se deu quando não se disponibilizou cloreto de potássio para as plantas onde foi obtida média de 2624 kg ha⁻¹ de grãos. Essa diferença foi muito pequena, de apenas 11,65 kg ha⁻¹, não justificando economicamente o custo da aplicação.

Folani e Rosolem (2008) realizaram trabalho com o objetivo de avaliar a produtividade de grãos e a acumulação de K na soja em função da antecipação da aplicação de fertilizante potássico na instalação do milho em relação com o K aplicado na semeadura da soja subsequente no SPD durante três anos agrícolas em LATOSSOLO VERMELHO distroférico de textura média, onde semeou-se milho em setembro como cultura de cobertura, e a soja na primeira quinzena de dezembro. Foi utilizado 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de K₂O no milho, combinado com 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de K₂O na soja. Coletaram-se plantas de soja aos 25, 50, 75 e 100 dias após a emergência, e os grãos no final do ciclo, para a determinação do acúmulo de K e da produtividade. Chegaram a conclusão que a antecipação de 60 a 90 kg ha⁻¹ de K₂O na semeadura do milho não comprometeu o acúmulo de K na lavoura de soja. As máximas produtividades de soja foram alcançadas no primeiro e segundo ano com doses de 85 a 90 kg ha⁻¹ de K₂O, que poderiam ser antecipadas totalmente na semeadura da gramínea de cobertura. A aplicação antecipada de KCl na semeadura do milho minimizou a exportação de K pela colheita de grãos de soja.



CONCLUSÕES

As cultivares utilizadas, por serem precoces, sofreram com o déficit hídrico da região na ocasião da realização do experimento, o que fez com que houvesse redução na produtividade destas cultivares.

Não houve aumento na produtividade da soja em função da aplicação de cloreto de potássio em pré-plantio e em pós-emergência.

A cultivar Apolo RR se mostrou mais produtiva em relação a cultivar V-Max RR para as condições de solo e clima encontrados durante o experimento.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ V. V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B. & LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. & ALVAREZ V. V. H. ed. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação. Viçosa:Universidade Federal de Viçosa. 1999, 224p.
- DALL'AGNOL, A. & HIRAKURI, M. H. Realidade e perspectivas do Brasil na produção de alimentos e agroenergia, com ênfase a soja. Pelotas:Grupo Cultivar. 2008. 128p.
- FOLANI, J. S. S & ROSOLEM, C. A. Produtividade e acúmulo de potássio na soja em função da antecipação da adubação potássica no sistema de plantio direto. Revista Brasileira de Ciência do Solo. 18:4-7, 2008.
- GOMES, P. R. Estatística moderna na pesquisa agropecuária. Piracicaba:Patafos, 1984. 119p.
- HUBER, D. M. & ARNY, D. C. Interactions of potassium with plant disease. In: MUNSON, R.D. ed. Potassium in agriculture. New York:Madison, 1985. 325p.
- LANA R. M. Q.; HAMAW, O. T.; LIMA L. M. L. & ZANÃO J. L. A. Resposta da soja a doses e modos de aplicação de potássio em solo de cerrado. Bioscience Journal, 8:17-23, 2003.
- LOPES, A. S. Reserva de minerais potássicos e produção de fertilizantes potássicos no Brasil. In: YAMADA, T; ROBERTS, T, L, ed: Potássio na agricultura brasileira. Piracicaba:Potafos, 2005. 49p.
- MASCARENHAS, H. A. A. & TANAKA, R. T. Soja. In: RAIJ, B.van; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J. A. & FURLANI, A. M. C. ed: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas:Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. 279 p.
- MALAVOLTA, E, & CROCOMO, O. J. O potássio e a planta. In: YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O. & USHERWOOD, N. R. ed. O potássio na agricultura brasileira. Piracicaba:Potafos, 1982. 79p.
- RAIJ, B.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J. A. & FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas:Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. 279p.
- ROSOLEM, C, A; CALONEGO, J, C; FOLONI, J S, S. Lixiviação de potássio da palha de coberturas de solo em função da quantidade de chuva recebida. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 15:5-9, 2003.
- VIDOR, C.; FONTOURA, J. G.; MACEDO, J.; BALDONEDO, A. N. & MIN, T. Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil. Goiânia:Embrapa, 2004. 124p.
- ZANINI, J. Distribuição de água e do íon K+ no solo, aplicados por fertirrigação em gotejamento. São Paulo:ITEM - Irrigação e Tecnologia Moderna, 1991. 99p.