

Avaliação de duas cultivares de soja sob diferentes doses de potássio, no município de Rolim de Moura, RO

Assessment of two soybean crops under different levels of potassium, in the district of Rolim de Moura, RO

Luciano dos Reis Venturoso², Anderson Cristian Bergamin², Daniel Dias Valadão Júnior³, Wagner Alves de Lima⁴, Weligton Bruno de Oliveira⁴, Jairo André Schlindwein⁴, Bráulio Otomar Caron⁵, Denise Schmidt⁵

² Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Rod. Dourados-Itahum km12, CP 533, CEP:79804-970, Dourados, MS.

E-mail: luck_rv@hotmail.com

³ Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, MT

⁴ Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Rolim de Moura, RO

⁵ Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Frederico Westphalen, RS

Recebido: 03/10/2008

Aceito: 29/09/2009

Resumo. *O trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônômico de duas cultivares de soja, submetidas a quatro doses de potássio no município de Rolim de Moura, RO. O experimento foi conduzido no campus experimental da Universidade Federal de Rondônia em um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4 x 2 com três repetições. Foram utilizadas duas cultivares de soja, BRSMT Uirapuru e BRS Gralha, e quatro doses de potássio: 0, 55, 110 e 165 kg ha⁻¹ de K₂O. A semeadura foi realizada manualmente em sulcos de 5 cm de profundidade, espaçados 0,45 m entre si, com densidade de 12 plantas por metro linear. Os tratamentos foram analisados em relação ao estande, altura final de plantas, número de vagens por planta, peso de 100 grãos e rendimento. Os resultados revelaram redução linear do estande em função do aumento das doses de K₂O. Foi observado, reposta positiva para os componentes do rendimento, peso de 100 grãos e número de vagens por planta, com o aumento das doses de K₂O. Em relação ao rendimento de grãos foram verificados melhores resultados para a cultivar BRSMT Uirapuru em todas as doses de K₂O.*

Palavras-chave: *desempenho agrônômico, Glycine max, rendimento de grãos.*

Abstract. *The study aimed to evaluate the agronomic performance of two soybean crops, subjected to four quantities of potassium in the district of Rolim de Moura, RO. The experiment was conducted in the experimental campus of Universidade Federal de Rondônia in a Dystrophic Red Yellow Latosol. The experimental design was totally randomized, in factorial arrangement 4 x 2 with three replications. Two soybean crops were cultivated, BRSMT Uirapuru and BRS Gralha, and four quantities of potassium: 0, 55, 110 and 165 kg ha⁻¹ of K₂O. The sowing was done manually in furrows of 5 cm deep,*

spaced 0.45 m between them, with density of 12 plants per linear meter. The treatments were analyzed in relation to the stand, final height of plants, number of green beans per plant, weight of 100 grains and yield. The results showed linear reduction of the stand because of the increase of quantities of K_2O . It was observed a positive response for the yield components, weight of 100 grains and number of green beans per plant, with the increase of levels K_2O . According to the grain yield were verified better results for the cultivar BRSMT Uirapuru in all the levels of K_2O .

Key-words: *agronomic performance, Glycine max, grain yield.*

Introdução

A soja vem apresentando um crescimento expressivo em sua área cultivada ao longo das últimas três décadas. A revolução socioeconômica e tecnológica protagonizada pela cultura no Brasil tem levado o progresso e o desenvolvimento para regiões até então despovoadas e desvalorizadas, incorporando essas novas fronteiras ao cenário agrícola do país (EMBRAPA, 2004). O Brasil com produtividade média na safra 07/08, de 2815 kg ha⁻¹ é o segundo maior produtor mundial, responsável pela produção de 60 milhões de toneladas de grãos. Enquanto que o Estado de Rondônia, possui uma área cultivada com soja de aproximadamente 100 mil hectares com produção de 311,5 mil toneladas e produtividade média de 3.122 kg ha⁻¹ (CONAB, 2008).

O sucesso da atividade agrícola passa necessariamente por um conjunto de fatores de produção, no caso da soja brasileira, o crescimento da produção e o aumento da capacidade competitiva sempre estiveram associados aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo. Nesse contexto, grandes avanços foram obtidos, quando se conseguiu determinar a adubação mais precisa para cada região produtora, já que não é possível seguir receitas prévias, pelo fato da adubação ser influenciada por diversos fatores, entre eles as condições climáticas, as diferenças genéticas entre as cultivares, o teor de nutrientes no solo e os tratos culturais.

O uso da adubação potássica deve ser compatível com o seu custo benefício, tendo em vista o elevado ônus representado pelos fertilizantes nos atuais custos de produção da cultura da soja. Segundo a Embrapa (1999), os gastos com fertilizantes é o fator que mais agrega custo, representando entre 40 a 45% do custo de produção. Desta forma, melhorar a eficiência das adubações seria um dos principais objetivos de qualquer sistema de produção.

A disponibilidade de potássio do solo para as plantas é influenciada pelos teores do nutriente no solo, pela capacidade de troca de cátions e pela quantidade e tipo de minerais de argila. A maior parte do potássio do solo encontra-se na estrutura dos minerais primários e secundários, apenas uma pequena fração encontra-se prontamente disponível às plantas (SPARKS, 2000). A maneira com que o potássio se liga aos componentes sólidos do solo, assim

como a energia dessas ligações, dá origem às várias formas destes elementos no solo. Cada uma dessas formas mantém um equilíbrio específico com a solução do solo, razão pela qual afetam a disponibilidade do potássio aos vegetais (ERNANI et al., 2007).

O uso e manejo inadequado dos fertilizantes podem comprometer o sistema produtivo. O cloreto de potássio (KCl) é amplamente utilizado em nossa agricultura e, muito têm-se difundido sobre os cuidados com a aplicação de altas doses desta fonte de potássio. A definição das doses de KCl utilizada na semeadura requer mais estudos, pois este fertilizante pode afetar a germinação de sementes, em decorrência de seu possível efeito salino. Esse efeito é mais provável em regiões sujeitas a ocorrência de déficit hídrico (CHUEIRI et al., 2004) e quando este fertilizante é concentrado na base do sulco de semeadura. A aplicação do KCl pode ser feita em sulco no momento da semeadura, quando em doses inferiores a 50 kg ha⁻¹ de K₂O (RAIJ, 1985).

O K é exigido em quantidades elevadas pela soja. Os teores de K nos tecidos desta cultura situam-se entre 1,7 e 2,5% da matéria seca das folhas (RAIJ et al., 1997). Esse nutriente apresenta elevada mobilidade na planta com acúmulo e redistribuição via xilema e floema. O K é o cátion com maior abundância no citoplasma e nos cloroplastos exercendo funções reguladoras muito importantes. É um nutriente constituinte da estrutura das plantas, sendo essencial em quase todos os processos necessários para sustentar a vida da planta, pois desempenha papel vital na fotossíntese, na translocação de fotoassimilados, na abertura e fechamento de estômatos e na ativação de catalisadores (enzimas) (TAIZ & ZEIGER, 2002).

No trabalho exploratório de resposta à adubação potássica realizado por Palhano et al. (1983), em três Latossolos Roxos Álicos do Paraná, com K-trocável de 0,17; 0,21 e 0,24 cmol_c dm⁻³ não foi observado aumento no rendimento de grãos de soja. Com disponibilidade de K de média a alta, nos primeiros anos de cultivo da sucessão soja-trigo, não tem sido observada resposta à adubação potássica. Já em trabalho de longa duração, Borkert et al. (1997) verificaram que em Latossolo Roxo Eutrófico com alta disponibilidade inicial de K, somente após o terceiro ano de efeito residual foi observada queda de produtividade, pela diminuição da disponibilidade de K na parcela testemunha e nos tratamentos que receberam 40 e 80 kg ha⁻¹ ao ano de K₂O durante o período de efeito residual da adubação potássica.

Diante deste contexto, o trabalho objetivou avaliar o desempenho agrônomico de duas cultivares de soja, submetidas a quatro doses de potássio no município de Rolim de Moura – RO.

Material e Métodos

O município de Rolim de Moura-RO, que se localiza a altitude de 227 m, latitude 11° 34 ' 57 '' S e longitude 61° 46 ' 21 '' W. O solo local é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (EMBRAPA , 2006).

O clima segundo classificação de Koppen é Tropical-Quente e Úmido, com estação seca bem definida (junho/setembro), temperatura mínima de 24°C, máxima de 32°C e temperatura média de 28°C, precipitação anual média de 2.250 mm (MARIALVA, 1999), e umidade relativa do ar oscilando em torno de 85 % no período chuvoso, entre outubro e maio.

A análise granulométrica do solo, na camada de 0-20 cm apresentou 400 g kg⁻¹ de argila, 120 g kg⁻¹ de silte, 180 g kg⁻¹ de areia fina e 300 g kg⁻¹ de areia grossa. A análise química do solo, na camada de 0-20 cm, e interpretação feita com recomendação da Fundação Mato Grosso (2005) apresentaram os resultados: pH em água 4,5 (muito baixo); 0,8 mg dm³ de fósforo (muito baixo); 0,8 mmol_c dm³ de potássio (baixo); 6,0 e 2,0 mmol_c dm³ de cálcio (baixo) e magnésio (baixo), respectivamente; 5,0 mmol_c dm³ de alumínio (baixo); e 47 mmol_c dm³ de hidrogênio, e 21,5 g kg⁻¹ de matéria orgânica.

A correção do solo foi realizada com 3,6 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, com PRNT de 70 %, três meses antes da semeadura, no intuito de obter uma saturação por bases de 60 %.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado arranjado em fatorial 4 x 2 com três repetições. Os fatores foram quatro doses de potássio: 0, 55, 110 e 165 kg ha⁻¹ de K₂O e duas cultivares de soja, BRS Gralha e BRSMT Uirapuru. As unidades experimentais mediam 2,8 x 4,0 m, sendo a área considerada representativa para avaliação delimitada por três fileiras centrais, descartando-se as bordas e 1,0 m em cada extremidade da parcela, totalizando 2,7 m².

A semeadura foi realizada manualmente no dia 16/12/2005, em sulcos de 5 cm de profundidade, espaçados 0,45 m entre si, com densidade de 12 plantas por metro linear. A adubação, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de super simples e as quatro doses de K₂O na forma de cloreto de potássio, foram distribuídas em sulcos, 5 cm abaixo e 5 cm ao lado da linha de semeadura. A dose de 110 kg ha⁻¹ de K₂O é a recomendada pela Fundação Mato Grosso (2005), para uma expectativa de produtividade de 3.000 kg ha⁻¹.

As sementes foram tratadas com Carboxin + Thiram, na dose de 250 ml 100 kg⁻¹ de sementes e inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* utilizando inoculante tipo turfa. Os controles de invasoras, insetos-pragas e doenças foram determinados conforme resultados de amostragens específicas para a cultura.

Os tratamentos foram analisados em relação ao estande, altura final de plantas, número de vagens por planta, peso de 100 grãos e rendimento de

grãos. O estande foi contabilizado por meio da contagem de plantas na área representativa da unidade experimental no momento da colheita. Para análise da altura final de plantas e do número de vagens por plantas, foram escolhidas aleatoriamente três plantas por parcela, nas quais se realizaram as coletas dos dados por ocasião da colheita. Para o rendimento, foram coletadas todas as plantas da área útil, sendo o resultado contabilizado em kg ha⁻¹ com o percentual de 13 % de umidade. Para o peso de 100 grãos foram retiradas três alíquotas por parcela, sendo pesadas e obtida uma média.

As plantas foram dessecadas quando se encontravam no estágio R7.2, conforme “Escala Fenológica” proposta por (FEHR & CAVINESS, 1977), a fim de uniformizar a maturação. Em 25/04/2006 foi realizada a colheita das plantas de forma manual, deixando-as em casa de vegetação por aproximadamente 24 horas, com a finalidade de facilitar o processo da trilhagem. As sementes foram acondicionadas em sacos de papel de 5 kg previamente identificados e limpas manualmente com auxílio de peneiras. As amostras foram pesadas em balança de precisão e medidas quanto ao teor de umidade com medidor digital G800 Gehaka versão 7,74. A produtividade foi contabilizada em kg ha⁻¹ com um percentual ajustado à 13 % de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa Sistemas para Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG, ao nível de 5 % de probabilidade e quando significativo procedeu-se a análise de regressão.

Resultados e Discussão

Foram observadas, por meio dos valores de precipitação e de temperatura durante o ciclo da cultura, condições favoráveis para o pleno crescimento e desenvolvimento da soja na região de estudo (Figura 1).

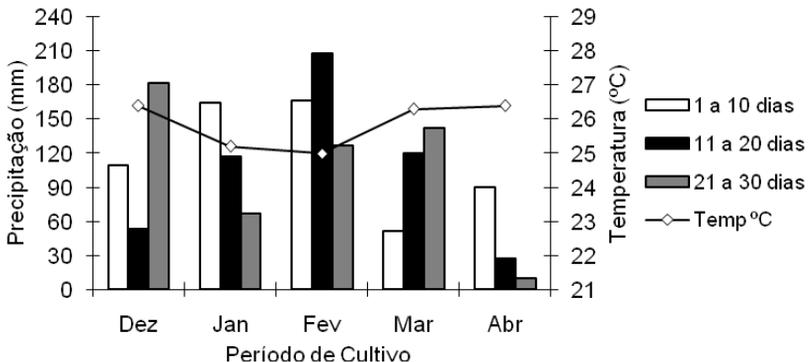


Figura 1. Valores de temperatura média e precipitações pluviométricas mensais. Rolim de Moura – RO, 05/06.

O resultado da análise de variância indicou interação significativa entre cultivar e doses de potássio somente para a variável, rendimento de grãos. Para as características, estande, altura final de plantas, número de vagens por planta e peso de 100 grãos foi observado apenas efeito significativo das doses de potássio.

O estande de plantas decresceu de modo linear com o aumento das doses de potássio (Figura 2).

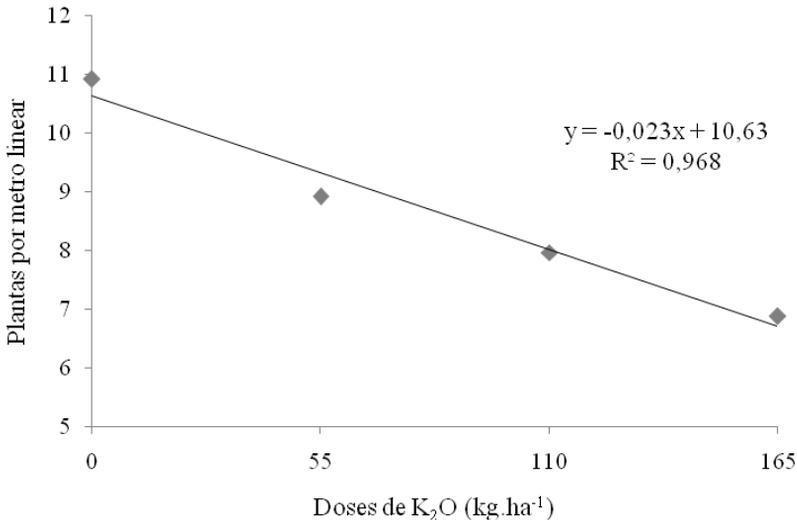


Figura 2. Estande médio de plantas de soja, submetidas a quatro doses de potássio. Rolim de Moura – RO, 05/06.

Segundo Chueiri et al. (2004) as doses de K₂O podem afetar a germinação das sementes e a arquitetura da raiz, em decorrência de possível efeito salino do KCl, que compete com as sementes na absorção de umidade. Os resultados estão de acordo com o mencionado por Raij (1985), afirmando que doses acima de 50 kg ha⁻¹ de K₂O, podem interferir na germinação de sementes sensíveis.

Quando se utilizou a dose de 165 kg ha⁻¹ de K₂O, verificou-se uma redução de 36% no estande de plantas em relação ao tratamento que não recebeu a adubação potássica. O KCl apresenta índice salino de 116,3, o mais elevado entre os fertilizantes utilizados na agricultura, o que pode acarretar injúrias severas nas plântulas, quando concentrados na base do sulco de semeadura. Santos et al. (1992), em trabalhos com estresse salino, observaram que a porcentagem de sementes não germinadas, nos tratamentos sob condições de estresse salino, elevava-se conforme era reduzido o potencial osmótico da solução, sugerindo que os efeitos tóxicos dos sais provocavam inibição da

germinação. Esses resultados têm sido atribuídos à redução da quantidade de água absorvida pelas sementes em meio salino (BRACCINI et al., 1998), ocasionando problemas na intumescência protoplasmática e afetando a atividade enzimática, o que resulta em produção inadequada de energia para a plântula (LARCHER, 2000).

Foi observado para as cultivares de soja, maior altura final de plantas nos tratamentos que não receberam o adubo potássico (Figura 3). O aumento na densidade de plantas nestas parcelas pode ter ocasionado maior competição intra-específica, principalmente na busca por luz, favorecendo o crescimento destas.

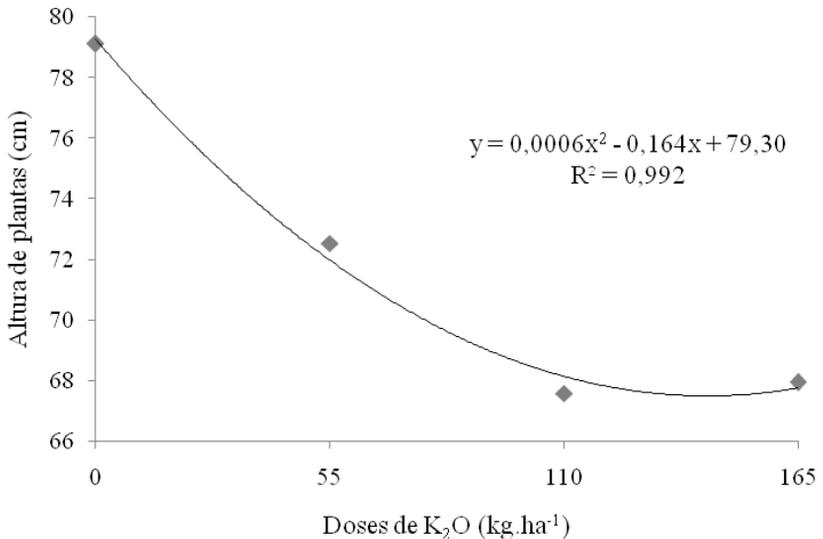


Figura 3. Altura média de plantas de soja, submetidas a quatro doses de potássio. Rolim de Moura – RO, 05/06.

No tratamento testemunha, as cultivares apresentaram altura média de 79,3 cm, superiores as encontrada para as doses de 110 e 165 $kg \cdot ha^{-1}$ de K_2O , 68,5 e 68,6 cm, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Ballaré et al. (1995), os quais afirmam que o crescimento das plantas é modificado pela população das mesmas, este fato é devido, em parte, à mecanismos que usam informações sobre a luz do ambiente, por meio de fotosensores específicos. Exemplificaram que, com o aumento da população de plantas no ambiente, haverá mudanças na relação vermelho extremo/vermelho, que atuam como sinais para que as plantas diminuam o desenvolvimento de ramos e possam buscar seu espaço no dossel. Entretanto, vale salientar que ambas as

cultivares obtiveram alturas superiores a 60 cm, considerada por Sediyaama et al. (2005), a altura mínima desejável para a realização da colheita mecanizada em solos de topografia plana.

Para os componentes do rendimento, foi observado que o peso de 100 grãos apresentou resposta positiva com as doses de potássio, sendo verificado acentuado incremento até a dose de 110 kg ha⁻¹ de K₂O (24,80 g) e, tendendo à estabilidade a partir desta dose (Figura 4).

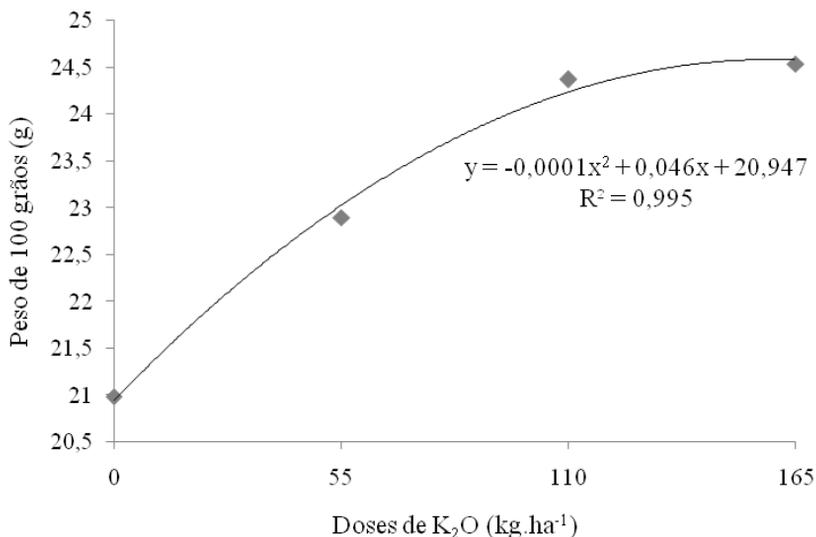


Figura 4. Peso médio de 100 grãos de soja em função das doses de potássio. Rolim de Moura – RO, 05/06.

O número de vagens por planta apresentou resultados diretamente proporcionais, observando-se incrementos no número de legumes, conforme se aumentava as doses de potássio (Figura 5). A dose de 165 kg ha⁻¹ de K₂O proporcionou às cultivares aumento de 83 % no número de vagens por planta, quando comparada ao tratamento testemunha.

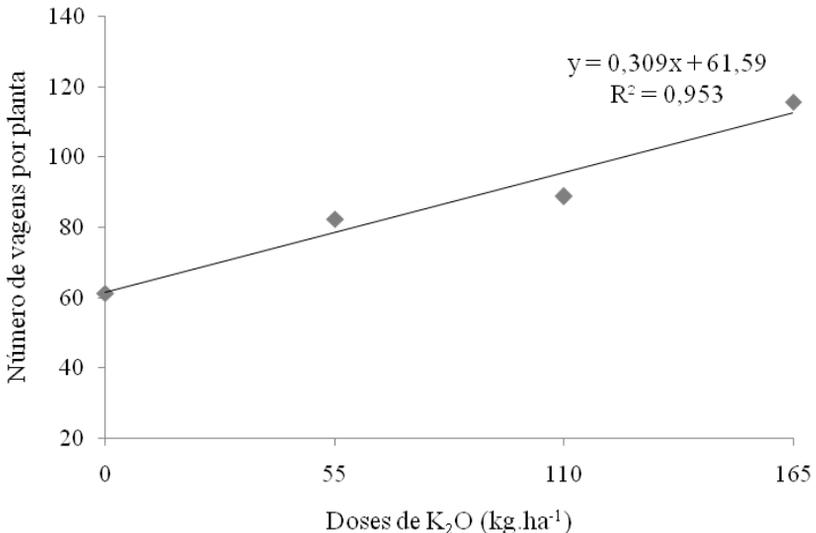


Figura 5. Número médio de vagens por planta de soja em função das doses de potássio. Rolim de Moura – RO, 05/06.

O arranjo espacial de plantas propiciou alterações em sua estrutura, promovendo a melhora no desenvolvimento e na arquitetura das plantas. Segundo Taiz & Zeiger (2002), a melhor interceptação de luz proporciona aumento nas divisões celulares dos órgãos vegetativos e reprodutivos, favorecendo o aumento no número de vagens e enchimento de grãos. O potássio também é importante no aumento dos componentes do rendimento, pois é exigido em grande quantidade pelas plantas e sua função está relacionada com o auxílio no enchimento de grãos e maior retenção de vagens.

Atribui-se relevada importância a este resultado, dado ao fato do número de vagens relacionarem-se diretamente com o rendimento de grãos. Segundo Carpenter & Board (1997), os ajustes no rendimento de grãos decorrentes de mudanças na população de plantas ocorrem principalmente devido ao aumento na produção de legumes nos ramos. Pode ser observado na análise química do solo, baixo teor de potássio no solo, conseqüência da alta precipitação da região e estado avançado de intemperização do solo, o que pode ter possibilitado resposta a adubação potássica para a característica número de vagens por planta. Nota-se incremento de 17,8 % no número de vagens, para o tratamento que recebeu 165 kg ha⁻¹ de K₂O, quando comparado ao conseguido com aplicação de 110 kg ha⁻¹ de K₂O que é a dose recomendada pela Fundação Mato Grosso (2005). No entanto, para o peso médio de 100 grãos não foi observado a mesma resposta da adubação. Para esta característica foram verificados incre-

mentos relevantes até a dose de 110 kg ha⁻¹ de K₂O, cerca de 18,4 % em relação ao tratamento testemunha, permanecendo praticamente estável a partir desta dosagem.

A resposta das cultivares frente às doses de potássio ocorreu de forma diferenciada, evidenciando interação significativa entre os fatores. Ambas as cultivares apresentaram resposta quadrática frente às doses de K₂O utilizadas, entretanto, a cultivar BRSMT Uirapuru foi mais produtiva que a cultivar BRS Gralha, em todas as doses de K₂O. Para a cultivar BRS Gralha foi verificado máxima eficiência técnica na dose de 95 kg ha⁻¹ de K₂O, enquanto que para a cultivar BRSMT Uirapuru foi na dose de 178 kg ha⁻¹ de K₂O (Figura 6). Este fato sugere que esta cultivar, nas condições edafoclimáticas da região, seria mais responsiva à adubação potássica.

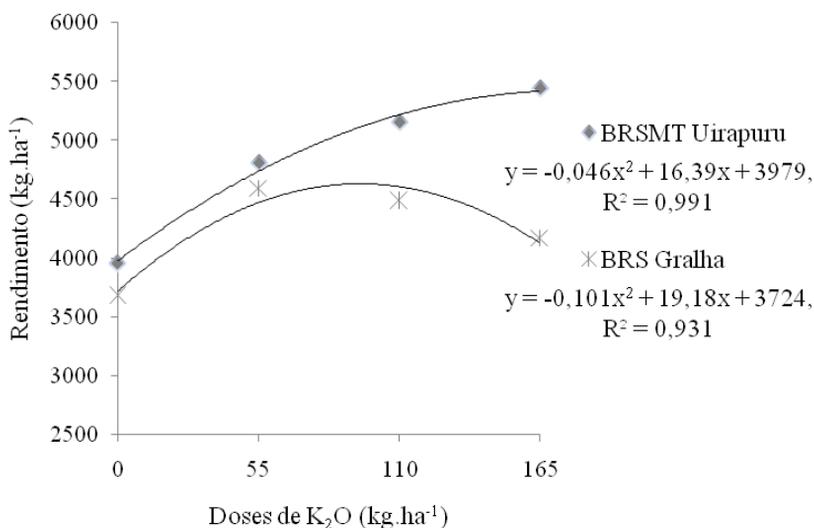


Figura 6. Rendimento de grãos de soja das cultivares BRSMT Uirapuru e BRS Gralha em função das doses de potássio. Rolim de Moura – RO, 05/06.

A menor densidade de plantas em decorrência do aumento das doses de potássio interferiu de modo relevante no rendimento de grãos da cultivar BRS Gralha. A cultivar BRSMT Uirapuru adaptou-se melhor às variações na população de plantas, concordando com Carpenter & Board (1997), que afirmam que as plantas de soja compensam a redução na densidade, com o aumento da produção individual. Pires et al. (1998), afirmam ainda que por ocasião da redução do estande de plantas, haverá menor competição, principalmente por luz, permitindo melhor aproveitamento de água, interceptação mais rápida da radi-

ação e maior exploração do solo pelas raízes. Deste modo, a menor competição intra-específica nas maiores doses de potássio pode ter propiciado maior formação de ramos laterais, criando um maior número de locais para formação de estruturas reprodutivas, resultando em maior número de legumes férteis e contribuindo para o aumento no rendimento da cultivar BRSMT Uirapuru.

As produtividades de máxima eficiência técnica verificadas na pesquisa foram de 4.634 e 5.438 kg ha⁻¹ para as cultivares BRS Gralha e BRSMT Uirapuru, respectivamente, muito superiores àquelas relatadas na média nacional e estadual, 2.815 kg ha⁻¹ e 3.122 kg ha⁻¹ respectivamente (CONAB, 2008), e superior, ainda, aos resultados obtidos pela Fundação Mato Grosso (2005) no município de Rondonópolis com a cultivar BRSMT Uirapuru, que obteve rendimento médio de 3.780 kg ha⁻¹. Entretanto, Valadão Júnior et al. (2008) em trabalhos com resposta de cultivares de soja à adubação fosfatada na mesma região de estudo, verificaram rendimentos semelhantes com a utilização da cultivar BRSMT Uirapuru (4.931 kg ha⁻¹). Schlindwein & Gianello (2005) afirmam que a resposta de uma cultura ao uso de fertilizante depende do estado nutricional do solo, e sugerem que solos de baixa fertilidade apresentam alta probabilidade de resposta às adubações.

Conclusões

Nas condições em que a pesquisa foi conduzida pode-se concluir que:

- 1) A cultivar BRSMT Uirapuru é mais responsiva a adubação potássica;
- 2) A adubação potássica aumenta os componentes do rendimento, peso de 100 grãos e número de vagens por planta;
- 3) O aumento nas doses de adubo potássico (KCl) próximo as sementes causa diminuição do estande de plantas de soja.

Agradecimentos

As empresas: Sementes Adriana e Sementes Celi (Rondonópolis - MT); Embrapa Rondônia (Vilhena – RO) e IDARON (Rolim de Moura – RO), pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa. Ao Engenheiro Agrônomo Orival Bueno Seman que colaborou para o desenvolvimento da pesquisa.

Referências

- BALLARÉ, C.L.; SCOPEL, A.L.; SÁNCHEZ, R.A. Plant photomorphogenesis in canopies, crop growth, and yield. **Horticultural Science**, St. Joseph, v. 30, n. 6, p. 1172-1181, 1995.
- BORKERT, C.M.; FARIAS, J.R.B.; SPOLADORI, C.L. Resposta da soja à adubação e disponibilidade de potássio em Latossolo Roxo distrófico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 1235-1249, 1997.
- BRACCINI, A.L.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SEDIYAMA, T.; ROCHA, V.S. Influência do potencial hídrico induzido por polietilenoglicol na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 9, p. 1451-1459, 1998.
- CARPENTER, A.C.; BOARD, J.E. Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant populations. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 5, p. 1520-1526, 1997.
- CHUEIRI, A. W; CARDOSO JÚNIOR, O.; REIS JÚNIOR, R. A.; Técnicas de adubação: manejo do potássio na adubação de semeadura 2004. Disponível em: <<http://www.manah.com.br/informativos>>. Acesso em: 2 mar. 2007.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos: décimo segundo levantamento, setembro 2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 set. 2008.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Recomendações técnicas para cultura da soja no Paraná 1999/2000**. Londrina: EMBRAPA, 1999. 236p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologia de produção de soja - região central do Brasil 2005**. Londrina: EMBRAPA, 2004. (Sistema de Produção, n. 6, 239p.).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F.C. Potássio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 551-594.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p.
- FUNDAÇÃO MATO GROSSO. **Boletim de pesquisa de soja**. n. 9. Rondonópolis, 2005. 229p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 529p.
- MARIALVA, V.G. **Diagnóstico socioeconômico**: Ji-Paraná. Porto Velho: SEBRAE-RO, 1999. 76p.

- PALHANO, J.B.; MUZZILI, O.; IGUE, K.; GARCIA, A.; SFREDO, G.J. Adubação fosfatada e potássica em cultura de soja no estado do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 357-362, 1983.
- PIRES, J.L.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L. Rendimento de grãos de soja influenciado pelo arranjo de plantas e níveis de adubação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 183-188, 1998.
- RAIJ, B. Van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 343p.
- RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1997. 285p.
- SANTOS, V.L.M.; CALIL, A.C.; RUIZ, H.A.; ALVARENGA, E.M.; SANTOS, C.M. Efeito do estresse salino e hídrico na germinação e vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 189-194, 1992.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. Melhoramento da soja. In: BORÉM A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 553-603.
- SCHLINDWEIN, J.A.; GIANELLO, C. Doses de máxima eficiência econômica de fósforo e potássio para culturas cultivadas no sistema de plantio direto. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 85, p. 20-25, 2005.
- SPARKS, D.L. Bioavailability of soil potassium. In: SUMNER, M.E. (ed.). **Handbook of soil science**. Boca Raton: CRC Press, 2000. Section D. p.D38-D53.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Artmed, 2002. 719p.
- VALADÃO JUNIOR, D.D.; BERGAMIN, A.C.; VENTUROSOSO, L.R.; SCHLINDWEIN, J.A.; CARON, B.O.; SCHMIDT, D. Adubação fosfatada na cultura da soja em Rondônia. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 369-375, 2008.