



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.
Centro de Convenções do SESC

Resposta das doses de potássio a diferentes seqüências de cultivos de um Latossolo Vermelho dos Cerrados para produção de grãos

Vinicius de Melo Benites⁽¹⁾; Jeander Oliveira Caetano⁽²⁾; Hamilton Seron Pereira⁽³⁾; José Carlos Bento⁽⁴⁾; Thiago Pires Vieira⁽⁵⁾; Jéssica Navarini Franco de Carvalho⁽⁶⁾ & Alexey Naumov⁽⁷⁾

(1) Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, CEP 22.460-000, Rio de Janeiro, RJ. vinicius@cnpq.embrapa.br; (2) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Bolsista UFG - Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, Campus Samambaia, Goiânia, GO, CEP 74001-970, jeandercatano@gmail.com (apresentador do trabalho); (3) Professor Adjunto, Universidade Federal de Goiás. BR 364, km 192, Campus Jatobá, Jataí, GO, CEP 75800-000. hseron@uol.com.br; (4) Mestrando em Produção Vegetal, Fesurv - Universidade de Rio Verde, Caixa Postal 104, Rio Verde, GO. CEP 75901-970. josecarlos.bento@gmail.com; (5) Graduando em Agronomia - bolsista da Embrapa Solos, Fesurv - Universidade de Rio Verde, Caixa Postal 104, CEP 75901-970, Rio Verde, GO. tp_vieira@ig.com.br; (6) Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Goiás. BR 364, km 192, Campus Jatobá, Jataí, GO, CEP 75800-000. jessicanavarini@hotmail.com (7) Associate Professor, M.V. Lomonosov Moscow State University, Leninskiye Gory, MGU, 119992, Moscow, Russia. alnaumov@geogr.msu.ru.

RESUMO - Este trabalho teve como objetivo avaliar três seqüências de cultivos e as doses de 0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹ de K₂O utilizando-se da produção da biomassa seca da cobertura vegetal do solo, produtividade da soja e dos atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em fatorial 3x4 em parcela subdividida, totalizando 12 tratamentos (três seqüências de manejos como parcela principal e quatro doses de K₂O como subparcelas), dispostos em quatro blocos. As seqüências nos sistemas de cultivo das subparcelas foram MPSPS - milho/pousio/soja/pousio/soja; SMSSS - soja/milheto/soja/sorgo/soja e SPSBrS - soja/pousio/soja/*Brachiaria ruziziensis*/soja. Analisaram-se a acidez ativa (pH em CaCl₂); a matéria orgânica; os teores de Ca, Mg e K; e o teor disponível de P. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o software Sisvar. A matéria seca da *B. ruziziensis* apresentou as maiores produções, seguidas pela matéria seca do sorgo e do pousio (timbete). As diferentes doses de K₂O influenciaram a produção de massa seca da cobertura do solo e a produtividade da soja.

Palavras-chave: cobertura do solo, soja, *Brachiaria ruziziensis*.

INTRODUÇÃO - A semeadura direta utilizada na

região dos Cerrados tem enfrentado dificuldades de sustentabilidade devido à baixa permanência de cobertura vegetal sobre o solo, ocasionada pela alta taxa de decomposição dos resíduos vegetais nos Cerrados (Leal et al., 2005; Resck et al., 2008). A utilização da integração agricultura-pecuária, aonde se introduz uma pastagem em áreas para produção de grãos, tem demonstrado melhorias em relação a isto (Kluthcouski et al., 2003). O uso de *Brachiaria ruziziensis* como cobertura vegetal de inverno, logo após a colheita da soja, tem sido largamente utilizada na região. Ocorre a necessidade de trabalhos que demonstrem se há uma maior eficiência na sua utilização em relação aos manejos tradicionalmente utilizados.

No início da introdução do cultivo de grãos nos Cerrados houve diversos estudos de resposta à adubação potássica na soja. Estes testes, que ocorreram sob plantio convencional, necessitam ser novamente realizados sob a condição de semeadura direta. Além disto, necessitam que sejam feitos com a utilização de diferentes coberturas vegetais utilizadas atualmente nos Cerrados.

Este trabalho teve como objetivo avaliar três seqüências de cultivos e as doses de 0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹ de K₂O utilizando-se da produção da biomassa da cobertura vegetal do solo, da produtividade da soja e dos atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico.

MATERIAL E MÉTODOS - O estudo foi conduzido na área experimental do Centro Tecnológico da Comigo, em Rio Verde - GO, em um Latossolo Vermelho distrófico com textura argilosa. A textura do solo média das parcelas, na profundidade de 0 a 20 cm, foi de 381,0; 84,0 e 536,0 g kg⁻¹ e, na profundidade de 20 a 40 cm, foi de 394,0; 88,0 e 519,0 g kg⁻¹; para argila, silte e areia, respectivamente. Foi montado, em outubro de 2007, um experimento de longa duração para avaliação do efeito de diferentes esquemas de sucessão de culturas e doses de K₂O sobre a produção de soja e nos atributos químicos de solo. Esse experimento apresentou um delineamento experimental de blocos casualizados, com arranjo fatorial 3x4 em parcela subdividida, sendo três seqüências de manejos como parcela principal e quatro subparcelas com quatro doses de K₂O, totalizando doze tratamentos, dispostos em quatro blocos, com uma área de 60 m² por subparcela. Neste experimento foi realizada uma correção total inicial aonde o solo foi gradeado com grade de 28 polegadas, e foi efetuada uma calagem, com a aplicação de 1,7 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico (29,5% CaO 16,8% MgO, PRNT 83%), incorporado por arado de aiveca a 30 cm de profundidade, somada a outra calagem de 1,7 Mg ha⁻¹ de calcário e 200 kg de KCl, incorporados com grade leve de 22 polegadas, totalizando 3,4 Mg ha⁻¹ de calcário. Dessa forma, os níveis de fertilidade foram corrigidos para níveis adequados de Ca, Mg e K (Sousa & Lobato, 2007).

Nos tratamentos das parcelas foi realizado o plantio de soja em toda área na safra 2009/2010, com os mesmos consistindo em três formas de seqüências de manejo de solo: milho na safra 2007/2008, pousio na safrinha 2008, soja na safra 2008/2009 e pousio na safrinha 2009 (MPSPS); soja na safra 2007/2008, milheto na safrinha 2008, soja na safra 2008/2009 e sorgo na safrinha 2009 (SMSSS); soja na safra 2007/2008, pousio na safrinha 2008, soja na safra 2008/2009 e *Brachiaria ruziziensis* na safrinha 2009 (SPSBrS). As parcelas com pousio na safrinha 2009 (MPSPS) apresentaram alta infestação de timbete (*Cenchrus echinatus*). Em todas as épocas realizou-se a semeadura direta dos grãos, apenas com exceção da implantação do experimento. Nesta época foi feito o plantio convencional após a incorporação do calcário. Nos tratamentos das subparcelas aplicou-se as doses de K₂O (0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹) no plantio de soja realizado na safra 2008/2009 e na safra 2009/2010. Esta aplicação foi realizada superficialmente e manualmente aos 15 dias após o plantio da soja. Portanto para as plantas de cobertura da safrinha 2009 deve-se considerar o residual da adubação potássica realizado na soja na safra 2008/2009 e para

a soja cultivada na safra 2009/2010 deve-se considerar, além deste residual, a aplicação realizada nesta safra. As outras fertilizações foram realizadas segundo recomendações de Sousa & Lobato (2007) para manter os níveis adequados de nutrientes nas culturas, e também baseadas nos níveis de extração destas. Os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as técnicas agrícolas indicadas para a região.

Em outubro de 2009 foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm e da biomassa sob o solo das subparcelas. Para compor uma amostra composta de solo e de biomassa coletaram-se três subamostras na diagonal de cada subparcela. Na coleta de solo utilizou-se um trado rosca e para a biomassa utilizou-se um quadro de 0,5 m². Estas amostras foram secas ao ar por 72 horas para obtenção da terra fina seca ao ar. As determinações laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos e Folhas da Fesurv - Universidade de Rio Verde. Analisaram-se a acidez ativa (pH em CaCl₂); a matéria orgânica; os teores de Ca, Mg e K; e o teor disponível de P, segundo metodologia da Embrapa (1999). Em fevereiro de 2010 realizou-se a colheita da soja, sendo coletado no centro de cada uma das subparcelas, para o espaçamento de 0,5 m, cinco linhas em dois metros lineares (área de 5 m²).

A partir das determinações os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Não ocorreu interação entre as seqüências de cultivo e as doses de K₂O para a massa seca da cobertura do solo antes da implantação da soja. Apenas o fator isolado seqüência de cultivo apresentou significância, com o tratamento SPSBrS (média de 7.374,40 kg ha⁻¹), com a cobertura de *B. ruziziensis* na safrinha, sendo mais produtivo do que os demais. Após este, o tratamento SMSSS (média de 5.951,32 kg ha⁻¹), com safrinha de sorgo, foi o mais produtivo, sendo o MPSPS (média de 4.554,06 kg ha⁻¹), com pousio (timbete), o menos produtivo. Também não ocorreu interação entre as seqüências de cultivo e as doses de K₂O para a produtividade da soja. O fator isolado seqüência de cultivo não apresentou significância, com todos os tratamentos apresentando produtividade de soja semelhante entre eles.

Para o fator quantitativo doses de K₂O realizou-se os ajustes de regressão para a massa seca da cobertura do solo antes da implantação da soja (Figura 1a) e para a produtividade da soja (Figura 1b). Observou-se que apesar da massa seca do pousio (timbete) sofrer redução de produtividade com a elevação de K₂O (Figura 1a), a produção de

soja respondeu à elevação de potássio nestas parcelas que estavam em pousio, com a maior produção na dose de 60 kg ha⁻¹ (**Figura 1b**). Isso deve ter ocorrido devido à maior produção de soja das parcelas com as maiores doses de potássio da safra anterior, inibindo a germinação de timbete, e assim reduzindo a sua produção de massa seca. A massa seca de sorgo (**Figura 1a**) e a soja produzida nestas parcelas com sorgo (**Figura 1b**) responderam à elevação das doses de potássio e tiveram a maior produtividade com 60 kg ha⁻¹ de K₂O. A massa seca de *B. ruziziensis* reduziu a produção com a elevação das doses de potássio, obtendo maior produtividade na dose de 20 kg ha⁻¹ de K₂O (**Figura 1a**), enquanto a produção de soja destas parcelas não se ajustou à equação quadrática, portanto não indicando resposta às doses de K₂O.

Os tratamentos com cobertura de sorgo e pousio (timbete) apresentaram maior produtividade de soja com 60 kg ha⁻¹ e apenas o tratamento com cobertura de *B. ruziziensis* não apresentou resposta às doses de potássio para a produção de soja (**Figura 1b**). Como houve semelhança estatística entre as produtividades de soja sobre o efeito das diferentes coberturas de solo, isso indicou a maior eficiência no fornecimento de potássio da *B. ruziziensis* para a cultura da soja (**Figura 1b**). Esses resultados demonstram as diferenças da ciclagem de potássio entre estas plantas de cobertura implantadas na safrinha e que podem influenciar a cultura subsequente. As curvas de regressão quadrática obtidas por Lana et al. (2002) indicaram resposta crescente para a produtividade da soja em função das doses de 0, 30, 60 e 90 kg ha⁻¹ de K₂O. Esses resultados, na maioria das vezes, não foram obtidos nas condições deste trabalho, possivelmente pelas maiores doses utilizadas por estes autores.

Quanto às análises dos atributos químicos estes não demonstraram diferenças marcantes quanto às doses de K₂O e às seqüências de cultivo (**Tabela 1**). Isto deve ter ocorrido devido às análises de solo terem sido realizadas antes do cultivo da soja. Com a nova coleta de solo a ser realizada no inverno de 2010 espera-se esclarecer algumas das questões aqui apresentadas.

CONCLUSÕES - Não ocorreu interação entre as seqüências de cultivo e as doses de K₂O para a massa seca da cobertura do solo antes da implantação da soja e para a produtividade da soja. A matéria seca da *B. ruziziensis* apresentou as maiores produções, seguidas pela matéria seca do sorgo e do pousio. As diferentes doses de K₂O influenciaram a produção de massa seca da cobertura do solo e a produtividade da soja. A

cobertura com *B. ruziziensis* foi a mais eficiente no fornecimento de potássio para a soja. Essa maior produtividade da cobertura vegetal pode influenciar em cultivos futuros destas áreas, o que será avaliado, pois se trata de um experimento de longo prazo.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Goiás pelo apoio a pesquisa e concessão de bolsa para o primeiro autor. À Universidade de Rio Verde pelo apoio a pesquisa e realização das análises. Ao International Potash Institute, por meio do Projeto Aduba Brasil através do convênio IPI/Embrapa/Funarbe, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) e à Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.
- FERREIRA, D.F. Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas. Lavras, UFLA, 2000. 66p.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. & AIDAR, H. Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.
- LANA, R.M.Q.; HAMAWAKI, O.T.; LIMA, L.M.L.D. & JÚNIOR, L.A.Z. Resposta da soja a doses e modos de aplicação de potássio em solo de cerrado. Biosci. J., 18:17-23, 2002.
- LEAL, A.J.F.; LAZARINI, E.; TARSITANO, M.A.A.; SÁ, M.E. & JÚNIOR, F.G.G. Viabilidade econômica da rotação de culturas e adubos verdes antecedendo o cultivo do milho em sistema de plantio direto em solo de cerrado. R. Bras. Milho e Sorgo, 4:298-307, 2005.
- RESCK, D.V.S.; FERREIRA, E.A.B.; FIGUEIREDO, C.C. & ZINN, Y.L. Dinâmica da matéria orgânica no cerrado. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P. & CAMARGO, F.A.O., ed. Fundamentos da matéria orgânica do solo - Ecossistemas tropicais & subtropicais. 2ª.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.359-417.
- SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2.ed. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2007. 416p.

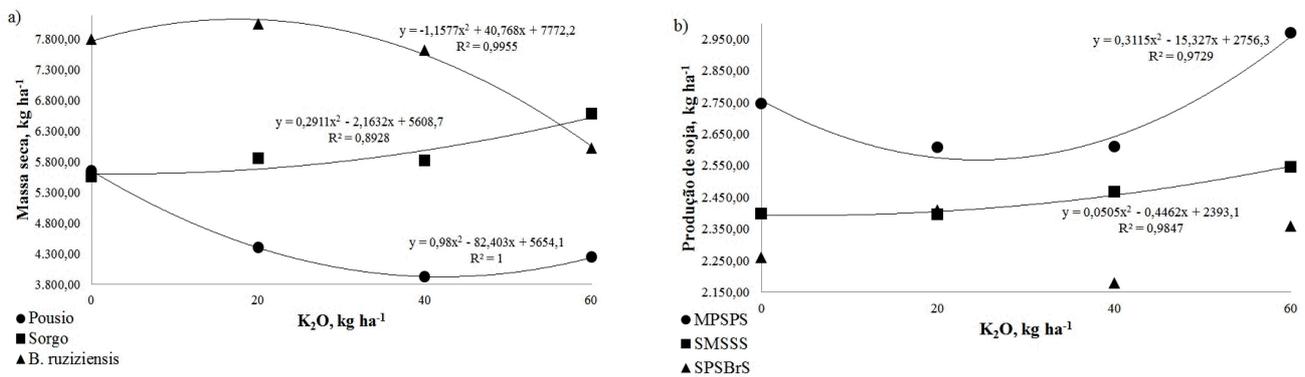


Figura 1. Massa seca da cobertura do solo antes do plantio da soja (a) e produção de soja (b) de um Latossolo Vermelho distrófico sob diferentes seqüências de cultivos e doses de K₂O. MPSPS - milho/pousio/soja/pousio/soja; SMSSS - soja/milheto/soja/sorgo/soja e SPSBrS - soja/pousio/soja/*Brachiaria ruziziensis*/soja.

Tabela 1. pH CaCl₂, Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, saturação por bases (V), CTC total (T), matéria orgânica (MOS) e P disponível de um Latossolo Vermelho distrófico sob diferentes seqüências de cultivos e doses de K₂O, em duas profundidades de amostragem

Seqüências de cultivo	Profundidade de 0 a 20 cm					Profundidade de 20 a 40 cm				
	K ₂ O, kg ha ⁻¹					K ₂ O, kg ha ⁻¹				
	0	20	40	60	Média	0	20	40	60	Média
pH CaCl₂										
MPSPS	5,41	5,47	5,26	5,35	5,37	5,24	5,13	5,25	5,41	5,26
SMSSS	5,29	5,47	5,07	5,56	5,35	4,83	5,23	4,75	5,09	4,97
SPSBrS	5,49	5,57	5,54	5,49	5,52	5,01	5,38	5,41	5,24	5,26
Média	5,40	5,50	5,29	5,47		5,02	5,25	5,14	5,24	
Ca²⁺ (cmol_c dm⁻³)										
MPSPS	2,73b	3,42a	2,83a	2,99a	2,99	2,18	2,19	2,46	2,63	2,36
SMSSS	2,73b	2,85a	3,13a	3,31a	3,00	2,63	2,18	2,34	2,27	2,36
SPSBrS	3,50a	2,94a	2,60a	3,51a	3,14	2,54	3,09	2,57	2,62	2,70
Média	2,99	3,07	2,85	3,27		2,45	2,49	2,45	2,51	
Mg²⁺ (cmol_c dm⁻³)										
MPSPS	0,94a	0,64a	0,76ab	0,55a	0,72	0,6a	0,38a	0,46a	0,38b	0,45
SMSSS	0,68a	0,82a	0,54b	0,76a	0,70	0,42a	0,52a	0,33a	0,82a	0,52
SPSBrS	0,72a	0,82a	0,89a	0,71a	0,79	0,57a	0,59a	0,51a	0,49b	0,54
Média	0,78	0,76	0,73	0,67		0,53	0,50	0,43	0,56	
K⁺ (cmol_c dm⁻³)										
MPSPS	0,17	0,20	0,16	0,19	0,18	0,12	0,12	0,16	0,13	0,13a
SMSSS	0,15	0,16	0,14	0,14	0,15	0,10	0,13	0,11	0,10	0,11b
SPSBrS	0,17	0,15	0,18	0,17	0,17	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11b
Média	0,17	0,17	0,16	0,17		0,11	0,12	0,13	0,11	
V (%)										
MPSPS	55,04	61,64	53,4	52,75	55,71	44,15	40,95	44,28	50,95	45,08
SMSSS	54,65	60,23	50,33	60,92	56,53	50,41	45,19	39,82	40,78	44,05
SPSBrS	65,43	59,48	49,46	61,22	58,90	50,79	52,26	47,28	46,6	49,23
Média	58,37	60,45	51,06	58,29		48,45	46,13	43,79	46,11	
T (cmol_c dm⁻³)										
MPSPS	7,06	7,00	7,07	7,11	7,06	6,67	6,54	6,95	6,16	6,58
SMSSS	6,57	6,35	7,62	6,95	6,87	6,31	6,36	7,02	7,91	6,90
SPSBrS	6,76	6,65	7,42	7,17	7,00	6,31	7,44	6,87	7,07	6,92
Média	6,80	6,67	7,37	7,08		6,43	6,78	6,95	7,05	
MOS (g kg⁻¹)										
MPSPS	26,00	24,64	25,06	25,35	25,26	23,59	22,27	28,48	23,49	24,46
SMSSS	27,03	26,58	26,24	28,64	27,12	25,43	25,44	25,17	27,28	25,83
SPSBrS	25,57	27,09	25,87	28,15	26,67	23,79	27,19	25,71	23,61	25,08
Média	26,20	26,10	25,72	27,38		24,27	24,97	26,45	24,79	
P disponível (mg dm⁻³)										
MPSPS	5,24a	4,39a	3,78c	3,62b	4,26	4,01a	5,75a	2,29b	3,32a	3,84
SMSSS	5,49a	3,00a	5,95b	8,44a	5,72	3,30a	3,08b	3,40ab	3,80a	3,39
SPSBrS	4,34a	4,57a	10,66a	4,51b	6,02	3,35a	3,49b	4,44a	3,17a	3,61
Média	5,02	3,98	6,8	5,52		3,55	4,11	3,38	3,43	

Seqüências de cultivos realizados nas subparcelas: MPSPS - milho/pousio/soja/pousio/soja; SMSSS - soja/milheto/soja/sorgo/soja e SPSBrS - soja/pousio/soja/*Brachiaria ruziziensis*/soja. Médias não seguidas pela mesma letra, minúsculas na vertical, diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro. Realizou-se a comparação das médias quando isoladamente as seqüências de cultivo foram significativas. Quando a comparação deste fator não foi significativa e as médias semelhantes entre si, não foi apresentado letras para representar isto, deixando-se em branco.