



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

Correção total inicial e parcelada anual sob diferentes doses de potássio em um Latossolo Vermelho dos Cerrados

Jeander Oliveira Caetano⁽¹⁾; Vinicius de Melo Benites⁽²⁾; Hamilton Seron Pereira⁽³⁾; Cairo Santana Jaime Júnior⁽⁴⁾; Elias Brod⁽⁵⁾; Everton Martins Arruda⁽⁵⁾ & Alexey Naumov⁽⁶⁾

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

RESUMO - Objetivou-se avaliar o efeito de quatro doses de K_2O (0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹) e duas formas de correção do solo (correção total inicial e parcelada anual), nos atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico, sob cultivo de *Brachiaria ruziziensis* no inverno e soja no verão. Avaliou-se também a sua influência sobre a produtividade da *B. ruziziensis* e da soja. O estudo foi conduzido na área experimental do Centro Tecnológico da Comigo, em Rio Verde - GO. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em um esquema fatorial 2x4 em parcela subdividida, totalizando oito tratamentos e quatro blocos. Analisaram-se a acidez ativa (pH em $CaCl_2$); a matéria orgânica; os teores de Ca, Mg, K e Al trocáveis e o teor disponíveis de P. A correção total inicial promoveu a melhoria dos atributos químicos do solo em profundidade, após cultivo em safrinha com *Brachiaria ruziziensis*, em relação à correção parcelada anual, elevando a produtividade desta planta de cobertura do solo. A produtividade de soja foi semelhante nas correções total inicial e parcelada anual. As doses de K_2O influenciaram na produtividade de *Brachiaria ruziziensis* e de soja.

Palavras-chave: *Brachiaria ruziziensis*, integração lavoura-pecuária, calagem.

INTRODUÇÃO - A prática atualmente mais utilizada para o fornecimento de cálcio e magnésio e a correção de acidez de solos sob produção de grãos em sistema de plantio direto no Cerrado é a correção

parcelada anual, com uso de calcário, sem incorporação. Muito se discute sobre movimentação do cálcio e magnésio em profundidade em solos manejados dessa forma. Alguns trabalhos relatam que isso tem ocorrido de forma lenta ao longo do tempo e um diagnóstico do perfil de fertilidade do solo nessas áreas, via de regra tem mostrado uma concentração destes elementos nas camadas superficiais, sendo os níveis nas camadas abaixo de 20 cm, insuficientes para o perfeito crescimento das raízes. Como consequência, a rizosfera fica concentrada nas camadas superiores, reduzindo o volume do solo explorado e por isto reduzindo a capacidade de absorção de água e de nutrientes. Em áreas nessa situação, a correção total do solo é uma alternativa, permitindo uma melhor condição para o estabelecimento de um sistema de alta produtividade, com abundante sistema radicular, sob plantio direto. Nesse trabalho, avaliamos a hipótese de que, em solos sob plantio direto, apresentando sinais de degradação e com elevada concentração superficial de nutrientes, é melhor uma correção total da fertilidade do solo, adicionando e incorporando, corretivos e fertilizantes em profundidade, para então retornar ao sistema do plantio direto, do que tentar construir o perfil do solo por meio da aplicação superficial ou localizada de fertilizantes e recalagem anual em superfície. Aliado a isto avaliou-se a possibilidade de interação destas duas formas de correção com as doses de 0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹ de K_2O .

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 quatro doses de K₂O e duas formas de correção do solo sobre a produção de biomassa de *Brachiaria ruziziensis* e o seu efeito na produtividade da soja e nos atributos químicos do solo. Esse experimento apresentou um delineamento experimental de blocos casualizados, com arranjo fatorial 2x4 em parcela subdividida, sendo dois tipos de preparo de solo como parcela principal (com correção total inicial e com correção parcelada anual) e quatro subparcelas com doses de K₂O (0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹), totalizando oito tratamentos, dispostos em quatro blocos, com cada subparcela com uma área de 60 m².

O tratamento da parcela principal com correção total inicial teve o solo 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). Nesta mesma época, o outro tratamento da parcela principal com correção parcelada anual, 0,85 Mg ha⁻¹ de calcário (correspondente a 1/4 da calagem do tratamento com correção total) e 100 kg de KCl foram aplicados sobre a superfície do solo 30 dias antes do plantio. Em outubro de 2008 e outubro de 2009 aplicou-se novamente 0,85 Mg ha⁻¹ de calcário, conforme foi realizado anteriormente (totalizando 3/4 da calagem do tratamento com correção total inicial).

Nos tratamentos das subparcelas foi realizado o plantio de soja em toda área na safra 2009/2010. Nesta área plantou-se soja na safra 2007/2008, pousio na safrinha 2008, soja na safra 2008/2009 e *Brachiaria ruziziensis* na safrinha 2009. Em todas as épocas realizou-se a semeadura direta dos grãos, apenas com exceção da implantação do experimento para as áreas com correção total inicial. Nestas parcelas foi feito o plantio convencional após a incorporação do calcário. A *B. ruziziensis* foi semeada em março de 2009, sendo utilizados 21 kg semente ha⁻¹ (VC = 38,10%), sendo realizadas manualmente e sem a utilização de fertilizantes.

Aplicou-se as doses de K₂O (0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹) nas subparcelas no plantio de soja realizado na safra 2008/2009 e na safra 2009/2010, a qual será aqui analisada. Esta aplicação foi realizada superficialmente e manualmente aos 15 dias após o plantio da soja. 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 culturas. 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 de *B. ruziziensis*. A amostragem de solo foi realizada antes da calagem para as subparcelas do tratamento parcelado anual no ano de 2009, portanto estas áreas para efeito de análises de seus atributos químicos, só receberam 1,7 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico (2/4 da calagem do tratamento com correção total inicial). 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 (MOS); os teores de Ca, Mg, K e Al trocáveis e os teores disponíveis de P, segundo metodologia proposta por 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 - A correção total inicial em relação à correção parcelada anual, apesar de não apresentar significância, elevou o pH CaCl₂ nas camadas de 0 a 20 e de 20 a 40 cm (Tabela 1). O m e o Al, apesar de apresentarem diferenças significativas apenas na camada de 20 a 40 cm, foram reduzidos nas duas camadas para todas as doses de K₂O para a correção total inicial (Tabela 1), indicando a correção do Al em profundidade para este manejo. Observou-se a maior presença do Ca e Mg, principalmente na profundidade de 20 a 40 cm, quando efetuada a correção total inicial (Tabela 1). O tratamento com correção parcelada anual, como era esperado, apresentou valores menores de Ca e Mg e maiores de Al do que o tratamento com

correção total inicial (Tabela 1). Isso ocorreu porque para esta forma de calagem aplicou-se apenas a metade da dose de calcário aplicado nas parcelas com correção total inicial. O uso do arado de aiveca distribuiu melhor o teor de P em profundidade (20 a 40 cm), apesar de não apresentar significância (Tabela 1). Para o K observou-se a sua maior presença nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm para a área de correção total, provavelmente devido à maior lixiviação provocada por esta prática e também à maior dose de K utilizado na implantação do experimento, aplicado juntamente com este tipo de correção. O V e o t refletiram as mudanças ocorridas com os teores de potássio, cálcio e magnésio, apresentando valores superiores para a correção total inicial, principalmente na profundidade de 20 a 40 cm. Essas maiores alterações, provocadas pela correção total inicial para a camada de 20 a 40 cm, com menores alterações na camada de 0 a 20 cm, foram provocadas porque na correção parcelada anual as aplicações superficiais de calcário ficaram concentradas principalmente na superfície do solo, enquanto na correção total inicial ele é distribuído ao longo de 30 cm do perfil do solo.

Não houve interação entre os fatores doses de K_2O e formas de correção para a produtividade de *B. ruziziensis* e de soja. A média da biomassa seca de *B. ruziziensis*, em outubro de 2009, foi de 7.374,40 $kg\ ha^{-1}$ na correção total inicial e de 6.549,87 $kg\ ha^{-1}$ na parcelada anual. Essa maior produtividade com a correção total apresentou diferença significativa entre as duas formas de aplicação, indicando que o uso do aiveca incorporando a calagem e os nutrientes estimularam a produtividade da planta de cobertura do solo, mesmo após três anos da aplicação deste tratamento. Mesmo com a melhor distribuição dos nutrientes ao longo do perfil do solo, proporcionado pela correção total, e com a maior produtividade da biomassa de *B. ruziziensis*, isso não se refletiu em elevação de produtividade da soja (Figura 1b).

Para o fator quantitativo doses de K_2O realizou-se os ajustes de regressão para a biomassa seca da *B. ruziziensis* antes da implantação da soja (Figura 1a) e para a produtividade da soja (Figura 1b). A biomassa seca da *B. ruziziensis* respondeu à elevação de potássio para as duas formas de correção do solo. Para a correção total inicial obteve-se a maior produtividade (8.052,74 $kg\ ha^{-1}$) na dose de 20 $kg\ ha^{-1}$ e para a correção parcelada anual obteve-se a maior produtividade (7.185,58 $kg\ ha^{-1}$) na dose de 60 $kg\ ha^{-1}$. Essa menor necessidade

de potássio para a correção total inicial pode ser explicada pelo uso de maior quantidade de KCl na época de implantação do experimento, o qual foi incorporado a 30 cm de profundidade. A produção de soja respondeu à elevação de potássio apenas para correção parcelada anual, demonstrando a maior produtividade (2.638,92 $kg\ ha^{-1}$) na dose de 40 $kg\ ha^{-1}$. A produção de soja para a correção total inicial não se ajustou à equação quadrática. O teor inicial de 0,11 a 0,18 $cmol_c\ dm^{-3}$ de K no solo, indicado como nível médio a adequado para a soja (Sousa & Lobato, 2007), provavelmente explique a ausência de resposta desta cultura à aplicação deste nutriente com a correção total inicial.

CONCLUSÕES - A correção total inicial promoveu a melhoria dos atributos químicos do solo em profundidade, após cultivo em safrinha com *Brachiaria ruziziensis*, em relação à correção parcelada anual, elevando a produtividade desta planta de cobertura do solo. A produtividade de soja foi semelhante nas correções total inicial e parcelada anual. As doses de K_2O influenciaram na produtividade de *Brachiaria ruziziensis* e de soja.

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.
- SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2.ed. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2007. 416p.

Tabela 1. pH CaCl₂, Al³⁺, saturação por alumínio (m), Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, saturação por bases (V), CTC efetiva (t), CTC total (T), matéria orgânica (MOS) e P disponível de um Latossolo Vermelho distrófico sob diferentes doses de K₂O e formas de correção do solo, em duas profundidades de amostragem

Correção do solo	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									
Parcelada anual	4,96	5,22	5,19	5,19	5,14	4,78	4,62	4,83	4,84	4,77
Total inicial	5,49	5,57	5,54	5,49	5,52	5,01	5,38	5,41	5,24	5,26
Média	5,23	5,39	5,37	5,34		4,89	5,00	5,12	5,04	
	Al³⁺ (cmol. dm⁻³)									
Parcelada anual	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,04	0,08	0,05	0,05	0,06a
Total inicial	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01b
Média	0,02	0,01	0,02	0,02		0,02	0,05	0,03	0,03	
	m (%)									
Parcelada anual	0,73	0,31	0,68	0,98	0,68	1,99	4,29	3,2	2,60	3,02a
Total inicial	0,23	0,26	0,27	0,23	0,25	0,32	0,26	0,32	0,31	0,30b
Média	0,48	0,28	0,48	0,61		1,15	2,28	1,76	1,46	
	Ca²⁺ (cmol. dm⁻³)									
Parcelada anual	2,36b	2,69a	2,41a	2,63b	2,52	1,49	1,81	1,43	1,69	1,6b
Total inicial	3,5a	2,94a	2,60a	3,51a	3,14	2,54	3,09	2,57	2,62	2,7a
Média	2,93	2,82	2,51	3,07		2,02	2,45	2,00	2,16	
	Mg²⁺ (cmol. dm⁻³)									
Parcelada anual	0,41	0,53	0,53	0,43	0,47b	0,35	0,14	0,45	0,35	0,32b
Total inicial	0,72	0,82	0,89	0,71	0,79a	0,57	0,59	0,51	0,49	0,54a
Média	0,57	0,68	0,71	0,57		0,46	0,36	0,48	0,42	
	K⁺ (cmol. dm⁻³)									
Parcelada anual	0,11	0,12	0,12	0,14	0,12b	0,06	0,08	0,08	0,09	0,08b
Total inicial	0,17	0,15	0,18	0,17	0,17a	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11a
Média	0,14	0,14	0,15	0,15		0,09	0,10	0,10	0,10	
	V (%)									
Parcelada anual	40,59b	47,16b	43,91a	45,95b	44,40	27,31	31,26	29,79	31,26	29,91b
Total inicial	65,43a	59,48a	49,46a	61,22a	58,90	50,79	52,26	47,28	46,60	49,23a
Média	53,01	53,32	46,68	53,58		39,05	41,76	38,53	38,93	
	t (cmol. dm⁻³)									
Parcelada anual	2,90	3,35	3,07	3,23	3,14b	1,94	2,11	2,00	2,18	2,06b
Total inicial	4,41	3,93	3,69	4,40	4,10a	3,23	3,80	3,21	3,23	3,37a
Média	3,65	3,64	3,38	3,81		2,59	2,96	2,61	2,70	
	T (cmol. dm⁻³)									
Parcelada anual	7,10	7,05	6,97	6,91	7,01	7,02	6,52	6,69	6,79	6,76
Total inicial	6,76	6,65	7,42	7,17	7,00	6,31	7,44	6,87	7,07	6,92
Média	6,93	6,85	7,19	7,04		6,67	6,98	6,78	6,93	
	MOS (g kg⁻¹)									
Parcelada anual	26,76	29,99	27,62	27,03	27,85	23,83	26,92	25,54	24,72	25,25
Total inicial	25,57	27,09	25,87	28,15	26,67	23,79	27,19	25,71	23,61	25,08
Média	26,17	28,54	26,74	27,59		23,81	27,05	25,63	24,16	
	P disponível (mg dm⁻³)									
Parcelada anual	7,47a	5,33a	5,07b	6,52a	6,10	2,39	1,96	2,05	2,07	2,12
Total inicial	4,34a	4,57a	10,66a	4,51a	6,02	3,35	3,49	4,44	3,17	3,61
Média	5,90	4,95	7,87	5,51		2,87	2,73	3,25	2,62	

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 formas de correção do solo 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.

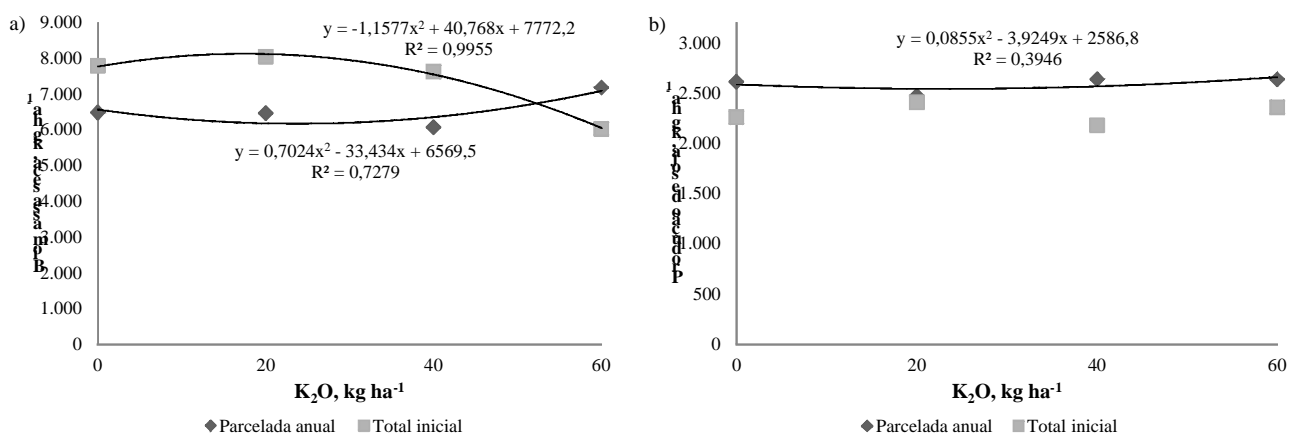


Figura 1. Biomassa seca da *Brachiaria ruziziensis* e produção de soja, em kg ha⁻¹, de um Latossolo Vermelho distrófico sob diferentes doses de K₂O e formas de correções do solo