

Teores de K em Solo em Função de Culturas de Cobertura e Residual de Doses de Calcário e Adubação Nitrogenada no Sistema Plantio Direto

Edson Lazarini⁽¹⁾; Luiz Gustavo Moretti de Souza⁽²⁾; Leandro Rebuá Rodrigues⁽³⁾; Matheus Bruschi Ferreira⁽⁴⁾; Victor Cogo⁽⁴⁾; Luiz Henrique Marcandalli⁽⁵⁾;

⁽¹⁾ Professor Adjunto, Faculdade de Engenharia/UNESP, Ilha Solteira, SP, CEP: 15385-000, lazarini@agr.feis.unesp.br (apresentador do trabalho); ⁽²⁾ Bolsista CNPq, graduando do curso de Agronomia, FE/UNESP, Ilha Solteira - SP, souzamoretti@gmail.com; ⁽³⁾ MSc em Agronomia, FE/UNESP, Ilha Solteira SP, leandorebua@gmail.com; ⁽⁴⁾ Graduandos do curso de Agronomia, FE/UNESP, Ilha Solteira SP, matheusbf@uol.com.br, vitor_cogo30@hotmail.com; ⁽⁵⁾ Engenheiro Agrônomo, ex-aluno FE/UNESP, Ilha Solteira SP, luizmarcandalli@gmail.com.

RESUMO: O presente trabalho foi realizado na FE/UNESP – Campus de Ilha Solteira, iniciando-se no ano agrícola de 2000/01 com a implantação do sistema plantio direto com o cultivo da soja, objetivando avaliar o comportamento do potássio no solo em função de culturas de cobertura (milheto e *Crotalaria juncea*), residual de doses de calcário e nitrogênio. No ano agrícola de 2001/02, instalou-se os modos de aplicação de calcário (dose total incorporada, dose total em superfície, parcelamento da dose em 2 ou 3 vezes, em superfície) e testemunha. No ano agrícola de 2003/04, subdividiram-se as parcelas para a instalação dos tratamentos com doses anuais de nitrogênio (0; 90 e 180 kg/ha) e sucedeu-se a soja pelo milho, avaliando o residual nas safras 2004/05 e 2005/06. No agrícola 2006/07 avaliou-se a cultura da soja quanto ao residual dos tratamentos. Na safra 2007/08, foi realizado reaplicação de calcário em superfície nas doses 0, 812 e 1624 kg/ha, calculada em função dos resultados da análise química do solo. Sendo assim o presente trabalho refere-se ao ano agrícola de 2008/09, que após a colheita da soja, foram coletadas amostras de solos nas camadas de 0,00-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, para avaliação dos teores de potássio. Verificou-se o acúmulo desse elemento na camada superficial, onde os maiores teores foram obtidos em área posterior ao cultivo da crotalaria e as doses de nitrogênio utilizadas proporcionaram uma redução linear nos teores de K na camada de 0,05-0,10 m.

Termos de indexação: calagem, superfície, crotalaria, milheto, cerrado

INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto (SPD) é uma realidade em grande parte das áreas de cerrado no Brasil, mas alguns questionamentos persistem neste sistema de plantio, tais como o modo de realização da calagem na instalação, dose de nitrogênio a ser

utilizada e sua correlação com a cultura antecessora e cultura de cobertura entre outros.

Tal sistema é definido como o plantio de culturas diretamente sobre o solo sem nenhuma preparação prévia primária ou secundária, abrindo somente um estreito sulco, profundo o suficiente para depositar sementes e fertilizantes (Bollinger et al., 2006). Essa definição tem sido modificada para o que se chama plantio direto com qualidade, onde as técnicas de manejo conservacionista de solo são usadas em toda sua amplitude: rotação de culturas, plantas de cobertura, semeadoras apropriadas, manejo amplo da fertilidade do solo (física, química e biológica) e racionalização do uso de insumos químicos para reduzir custos e contaminação ambiental (Casão Júnior et al., 2006).

A capacidade dos vegetais em reduzir a acidez do solo aumenta com os teores de cátions de reação básica e de C orgânico solúvel, que, normalmente, são maiores em resíduos de adubos verdes do que em culturas comerciais. (Miyazawa et al., 2000).

Em trabalho de Santos & Lhamby (1992), no estado do Paraná, sob SPD, foi observada uma diminuição nos valores de pH, Ca e Mg trocáveis do solo, com o aumento da profundidade de amostragem (0-20cm), enquanto que os teores de Al, MO, P e K trocável foram mais elevados na superfície do solo, em comparação às camadas mais profundas (15-20cm).

Neste contexto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o comportamento do K no solo, em diferentes profundidades, em função de culturas de cobertura e residual de doses de N e de calcário aplicadas em superfície, no SPD.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria-MS, (51°22'W e 20°22'S e altitude de aproximadamente 335 m), região esta caracterizada por clima tropical



úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

O solo da área experimental de acordo com a nomenclatura atual (Embrapa, 2006) é um Latossolo Vermelho distrófico típico argiloso (LVd). Nessa área experimental, iniciou-se no ano agrícola 2000/01, um trabalho com modos e épocas de aplicação de calcário na implantação do sistema plantio direto e culturas de cobertura na entressafra, tendo a soja, como a cultura principal, cultivada no período de primavera/verão. O preparo do solo para a implantação da cultura da soja na safra 2000/01 foi convencional, com aração e gradagens leve. Após a colheita da soja, iniciou-se a instalação dos tratamentos com épocas e modos de aplicação da dose de calcário recomendada, baseando-se o cálculo da dose, obtendo uma saturação por bases de 70%, recomendada para o milho, segundo Raij et al. (1996). Os tratamentos utilizados no início do ensaio foram: T1 - aplicação total da dose recomendada, incorporada a 0 - 0,20 m; T2 - aplicação total da dose recomendada em outubro de 2001, em superfície; T3 - aplicação de 1/2 da dose recomendada em outubro de 2001 e 1/2 em agosto de 2002, todas em superfície; T4 - aplicação de 1/3 da dose recomendada em março de 2001, 1/3 em outubro de 2001 e 1/3 em agosto 2002, todas em superfície; T5 - testemunha (sem aplicação de calcário). A soja foi cultivada na área, novamente nos anos agrícolas 2001/02 e 2002/03, sempre no período de primavera/verão. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial (5 x 2), ou seja, 5 modos e épocas de aplicação de calcário e 2 culturas de cobertura em cada entressafra, com três repetições, onde cada parcela possuiu 15 x 12 m de dimensão. A partir do ano agrícola 2003/04, as culturas de cobertura sempre foram o milho e a *Crotalaria juncea*, semeadas na primavera com o milho em sucessão (2003/04, 04/05 e 05/06), subdividindo-se as parcelas para a aplicação anual de doses de N (0, 90 e 180 kg ha⁻¹). Portanto, o experimento passou a possuir tratamentos dispostos em um esquema fatorial 5x2x3, ou seja, 5 modos de aplicação de calcário na implantação do sistema plantio direto, 2 culturas de cobertura de primavera (crotalaria e milho) e 3 doses de nitrogênio em cobertura (0, 90 e 180 kg ha⁻¹), utilizando-se como fonte o sulfato de amônio e a uréia. Todos os tratamentos apresentavam 3 repetições. No ano agrícola 2006/07 a soja sucedeu o milho como cultura de verão, mantendo-se as culturas de cobertura implantadas na primavera, modos de aplicação de calcário na implantação do sistema plantio direto e residual das doses de N aplicadas em cobertura na cultura do milho nos anos

agrícolas anteriores. Em outubro de 2007, foi reaplicado em superfície as doses 0, 812 e 1624 kg ha⁻¹ de calcário, respectivamente, nos tratamentos com parcelamento em 3 vezes, 2 vezes e sem parcelamento da dose total de calcário, aplicada em superfície na implantação do sistema plantio direto. O delineamento experimental, portanto, passou a ser o em blocos casualizados com os tratamentos dispostos em esquema fatorial de 2x3x3, sendo 2 culturas de cobertura, residual de 3 doses de nitrogênio (0, 90, e 180 kg ha⁻¹) e 3 doses de calcário aplicadas em superfície. Esses tratamentos foram avaliados na cultura da soja nos anos agrícolas 2007/08 e 2008/09.

Sendo assim o presente trabalho refere-se ao ano agrícola de 2008/09, que após a colheita da soja, foram coletadas amostras em área experimental, uma amostra composta por sub-parcela em quatro profundidades diferentes (0-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40 m), sendo cada amostra composta constituída de quinze sub amostras nas quatro profundidades. As sub amostras foram coletadas em três pontos aleatórios da sub-parcela, onde cada ponto tinha uma sub-amostra coletada na linha de semeadura, da cultura da soja colhida, duas amostras coletadas a direita e duas amostras a esquerda da linha, formando assim cinco sub-amostras por ponto amostral da sub-parcela, nas quatro profundidades diferentes. Em seguida as amostras compostas foram levadas ao laboratório onde foram secas ao ar e moídas com peneira de 2,0 mm, sendo posteriormente determinados os teores de K, segundo metodologia de Raij e Quaggio (1983).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Com relação a doses realizou-se regressão polinomial com auxílio do programa estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para os teores de potássio no solo em todas as camadas avaliadas encontra-se na **Tabela 01** com as respectivas médias, teste F e coeficiente de variação. Somente duas camadas de solo apresentaram influência dos tratamentos. Os teores de potássio encontrados nas camadas de 0,05 - 0,10; 0,10 - 0,20 e 0,2 - 0,4 m encontram-se abaixo do teor na análise anterior a instalação do experimento (2,1 mmol_c dm⁻³), classificados como baixos. Valores superiores só foram encontrados na camada superficial, considerados médios (1,6 - 3,0 mmol_c dm⁻³). Portanto, apesar do potássio apresentar mobilidade



no solo, o sistema plantio direto também condiciona o acúmulo desse elemento na camada superficial, provavelmente em função da ciclagem desse elemento pelas culturas de cobertura e pela cultura da soja e milho cultivadas nessa área durante os 7 anos de sistema plantio direto.

Para o teor de potássio no solo na camada de 0,00 a 0,05 m, somente foi significativo, conforme a Tabela 1, a interação de doses de calcário x culturas de cobertura. Através do resultado do desdobramento dessa interação apresentado na Tabela 2, verifica-se que a influência das doses de calcário ocorreu somente no tratamento de milho, ajustando-se os dados a uma função quadrática ($y = 0,000002x^2 + 0,0029x + 2,2$ $R^2 = 1,0$).

O potássio é liberado rapidamente ao solo após a dessecação ou final do ciclo das culturas. Deste modo, a influência de culturas de cobertura no teor de K do solo é atribuída principalmente à concentração desse elemento químico nas culturas. Torres e Pereira (2008) verificaram valores semelhantes para o acúmulo de potássio nas plantas de sorgo, crotalária e milho. Comparando áreas cultivadas com milho e crotalária, Perin et al. (2004) verificaram teores maiores em área com milho quando esses teores foram comparados com a cultura da crotalária e área com consórcio dessas culturas. Na maior dose de calcário observa-se que o maior teor de K no solo foi obtido em área com a cultura da crotalária, portanto, contrário ao observado pelos autores anteriormente citados. Já em relação à camada de 0,05 a 0,10 m de profundidade, observa-se na Tabela 1 diferença estatística nos tratamentos com residual de doses de nitrogênio, ajustando-se os dados a uma função linear ($y = -0,006x + 1,2617$ $R^2 = 0,94$), demonstrando que a medida que aumentou-se a dose de N utilizada, diminuiu-se o teor de K no solo, nesta camada.

CONCLUSÕES

O sistema plantio direto condiciona o acúmulo de K na camada superficial; o maior teor de K no solo foi obtido em área com a cultura da crotalária, quando se utiliza o dobro da dose de calcário recomendada; o aumento da dose de N proporciona redução da disponibilidade de K na camada de 0,05 a 0,10 m.

REFERÊNCIAS

BOLLIGER, A.; MAGRID, J.; AMADO, T. J. C.; SKORA NETO, F.; RIBEIRO, M. F. S.; CALEGARI, A.; NEERGARD, A. de. Taking stock of the brazilian

“zero-till revolution”: a review of landmark research and farmers’ practice. *Advances in Agronomy*, Maryland Heights, v. 91, p. 47-110, 2006.

CASAO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. Sistema plantio direto com qualidade. Londrina: IAPAR. 2006. 200 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; FRANCHINI, J. C. Neutralização da acidez do perfil do solo por resíduos vegetais. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, n. 92, p. 1-8, 2000. Encarte Técnico.

PERIN, A et al. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 39, n. 1, p. 35-40, 2004.

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: IAC, 1996. 285 p. (Boletim técnico, 100).

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise química do solo para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agronômico, 1983. 31 p. (Boletim Técnico, 81).

SANTOS, H.P.; LHAMBY, J.C.B. Rotação de culturas em Guarapuava. XII. Efeitos de algumas culturas de inverno e de verão na evolução dos níveis de nutrientes e de matéria orgânica do solo, em plantio direto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 20. 1992. Piracicaba, SBCS, **Resumos...** Piracicaba, p.114-115, 1992.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 32, n. 4, p. 1609-1618, 2008.

Tabela 1. Coeficientes de variação, valores de F e médias de teores de potássio no solo nas camadas de 0,00 a 0,05, 0,05 a 0,10, 0,10 a 0,20 e 0,20 a 0,40 m de profundidade, em função dos tratamentos utilizados. Selvíria – MS, 2008/09.

Tratamento	Camada de solo (m)			
	0,00 – 0,05	0,05 – 0,10	0,10 – 0,20	0,20 – 0,40
----- K (mmol _c dm ⁻³)-----				
0 – CA	2,31	1,37	0,92	0,57
812 – CA	2,85	1,04	0,61	0,42
1624 – CA	2,43	1,20	0,89	0,64
Milheto	2,45	1,20	0,79	0,54
Crotalária	2,61	1,21	0,82	0,55
0 N	2,50	1,27	0,82	0,55
90 N	2,52	1,19	0,79	0,55
180 N	2,56	1,16	0,80	0,53
Teste F				
Calcário (CA)	1,61 ns	0,58 ns	0,87 ns	1,32 ns
Cobertura (CO)	0,36 ns	0,01 ns	0,01 ns	0,01 ns
CA x CO	5,25 *	2,75 ns	2,10 ns	2,16 ns
Nitrogênio (N)	0,76 ns	8,10 **	1,10 ns	1,05 ns
CA x N	0,31 ns	0,64 ns	0,22 ns	0,27 ns
CO x N	0,21 ns	0,10 ns	0,98 ns	0,36 ns
CA x CO x N	0,24 ns	0,10 ns	0,81 ns	0,71 ns
RL CA	0,16 ns	0,30 ns	0,01 ns	0,26 ns
RQ CA	3,05 ns	0,87 ns	1,73 ns	2,37 ns
RL N	1,50 ns	15,38 **	0,55 ns	1,39 ns
RQ N	0,03 ns	0,82 ns	1,65 ns	0,72 ns
CV % (1)	37,66	73,41	95,33	74,90
CV % (2)	5,65	7,04	6,97	10,35

ns - tratamentos não significativos; * - significativos a 5%; ** - significativos a 1% pelo teste F.
médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
RL – valores de F para regressão linear; RQ – valores de F para regressão quadrática.

Tabela 2. Desdobramento da interação doses de calcário e culturas de cobertura significativa para o teor de potássio no solo (mmol_c dm⁻³) na camada de 0,00 a 0,05 m de profundidade. Selvíria – MS, 2008/09.

Cobertura	Doses de calcário			Valores de F		
	kg ha ⁻¹			F	RL	RQ
0	812	1624				
Milheto	2,20	3,30	1,85 b	5,64 *	0,58 ns	10,70 **
Crotalária	2,41	2,40	3,01 a	1,21 ns	1,78 ns	0,64 ns
F	0,22 ns	4,01 ns	6,62 *			
DMS	1					

ns - tratamentos não significativos; * - significativos a 5%; ** - significativos a 1% pelo teste F.
médias seguidas de letras distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
DMS – diferença mínima significativa para o teste Tukey.