

## Potássio no solo em sistema de integração feijão/milho-ovinos de corte submetido a adubação nitrogenada<sup>1</sup>.

**Laércio Ricardo Sartor**<sup>(2)</sup>; **Itacir Eloi Sandini**<sup>(3)</sup>; **Maicon Junior Detoni**<sup>(4)</sup>; **Jonatas Thiago Piva**<sup>(5)</sup>.

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CNPq.

<sup>(2)</sup> Professor; Universidade Tecnológica Federal Paraná, Campus Dois Vizinhos; Dois Vizinhos, Paraná; laerciosartor@utfpr.edu.br; <sup>(3)</sup> Professor; Universidade Estadual do Centro Oeste; <sup>(4)</sup> Estudante; Universidade Tecnológica Federal Paraná, Campus Dois Vizinhos; <sup>(5)</sup> Professor; Universidade Federal de Santa Catarina, CApus Curitiba.

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar os efeitos do pastejo de ovinos e de doses crescentes de adubação nitrogenada em azevém comum + aveia no inverno sobre as concentrações de K no solo em um sistema de integração feijão/milho – ovinos de corte, com rotação feijão e milho no verão durante os anos de 2006 a 2011. Os tratamentos constaram de 75, 150 e 225 kg ha<sup>-1</sup> de N e a testemunha sem nitrogênio, com e sem pastejo por ovinos em pastagem de *Lolium multiflorum* Lam e *Avena ssp.* As concentrações de K foram avaliadas na camada do solo de 0-5cm de profundidade. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial com parcelas subdivididas, com três repetições. Os teores de K tiveram influência da dose de N aplicada na pastagem de inverno em alguns anos de avaliação, sendo maiores quando com pastejo, se comparados a áreas sem pastejo e com N. O K apresentou maior movimentação no perfil do solo nas áreas com pastejo no inverno, da superfície para subsuperfície. Verifica-se que não ocorre remoção ou perdas de K do solo pelo animal, fato que confirma a possibilidade de utilização do animal nas áreas de lavoura no que tange a atributos químicos desejáveis.

**Termos de indexação:** ciclagem de nutrientes, fertilidade do solo, rotação de culturas.

### INTRODUÇÃO

A integração entre lavoura-pecuária traz efeitos benéficos como otimização da produtividade da propriedade, melhoria na qualidade do solo ao longo do tempo (Entz et al., 2002) e a presença do animal geralmente melhora o retorno do nutriente no processo de ciclagem. Na região Sul do Brasil, o cultivo de aveia e azevém (Crusciol et al., 2005), tem como objetivo a proteção e conservação do solo, além da produção de material vegetal em quantidades suficientes para o plantio direto das culturas de verão. Aveia e azevém podem ser utilizadas como fonte de alimento para ruminantes (principalmente bovinos e ovinos) em pastejo, como fonte alternativa de renda ao produtor durante o

inverno (Balbinot Jr. et al., 2008) e participação direta e indireta do animal na ciclagem de nutrientes (Cantarutti et al., 2001) em sistema de integração lavoura-pecuária (ILP).

A rotação de culturas e a presença do animal em sistemas de integração lavoura pecuária podem influenciar nas características químicas, físicas e biológicas do solo, são desejáveis a um bom desenvolvimento de plantas e à preservação da biodiversidade, o que traz equilíbrio ao ecossistema produtivo. Tais fatores proporcionam a redução de insumos externos (fertilizantes e produtos químicos) e tornam o sistema de produção mais eficiente. No que se refere à ciclagem de nutrientes, o animal tem ativa participação ao retornar os nutrientes à pastagem via fezes e urina (Haynes & Williams, 1993), o que pode representar até 90% do ingerido. Nutrientes que podem estar mais facilmente disponíveis à planta se comparados ao processo de decomposição da matéria vegetal sem passar pelo trato digestivo do ruminante.

Entre os atributos químicos observa-se que a presença do animal caracteriza variação nos teores de K (Ferreira et al., 2009), P, Ca e Mg (Flores et al., 2008) bem como pode interferir na condição de acidez potencial do solo através da liberação de ácidos orgânicos (Franchini et al., 2000) na decomposição dos resíduos animais, como fezes. Nesse sentido, são escassos os trabalhos que caracterizam os atributos químicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária, quando existe a presença do animal em pastejo e em longo prazo.

Objetivou-se avaliar a evolução no tempo do potássio do solo em um sistema de integração feijão/milho – ovinos de corte durante quatro anos após seu estabelecimento em função de doses de nitrogênio na pastagem de inverno, com e sem pastejo e rotação de milho e feijão no verão.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi iniciado em junho de 2006 no Campus CEDETEG da Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) em Guarapuava, PR,



com latitude a 25 ° 33 ' S, longitude de 51 ° 29 ' Oeste e de 1.095 m. O solo é classificado como associação Latossolo Bruno álico relevo suave ondulado, substrato de rochas basálticas (EMBRAPA, 2006). O solo vinha sendo cultivado no sistema de plantio direto a oito anos e no verão anterior (2005/2006) com produção de milho para silagem após pousio no inverno de 2005. O clima, segundo a classificação de KÖPPEN, é do tipo Cfb (MAAK, 1968). A precipitação anual varia de 1 400 a 1 800 mm e os meses de abril e maio são os mais secos (IAPAR, 2007).

A partir de 2006, a área vem sendo utilizada com cultivo de aveia branca (*Avena sativa*), aveia preta comum (*Avena strigosa*) e Azevém comum (*Lolium multiflorum*) no inverno e rotação de milho e feijão no período estival.

Trata-se de um experimento no delineamento de blocos ao acaso em parcela subdividida, com três repetições. Nas parcelas principais foram alocados os níveis de nitrogênio 0, 75, 150 e 225 kg ha<sup>-1</sup> (ureia com 45% de nitrogênio) e nas subparcelas o fator com e sem pastejo. Em cada parcela principal foi isolada do pastejo uma área de 96 m<sup>2</sup> e o restante pastejado com ovinos da raça Ile de France em lotação contínua com taxa de lotação variável e mantida a altura média do dossel de plantas em 14 cm.

A semeadura das culturas de inverno foi feita em sistema de plantio direto com espaçamento de 17 cm. Nessas culturas foram utilizados, na adubação de base 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em cobertura e quantidade de N aplicado em função dos tratamentos descritos acima.

Cerca de 20 a 30 dias antes da semeadura do milho ou feijão (conforme ano de cultivo) os animais eram retirados da área, com posterior dessecação da pastagem utilizando 2,5 l ha<sup>-1</sup> de glifosate. Após esse período era feita a semeadura do milho (*Zea mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*) em rotação. Para o milho, a adubação do P e o K foram aplicados a lanço, antes da semeadura, nas dosagens de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, sendo as fontes o supertríplo e o cloreto de K, respectivamente. O nitrogênio foi aplicado todo a lanço, após a emergência da cultura, na quantidade de 150 kg ha<sup>-1</sup>. A fonte utilizada foi a ureia (45% de N).

Para o feijão a fertilização era realizada com 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo a fonte o superfosfatotriplo como fonte de P e 190 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O sendo a fonte o cloreto de K. O nitrogênio foi aplicado na dosagem de 120 kg ha<sup>-1</sup> e o controle das plantas daninhas, pragas e doenças foram efetuados durante todo o ciclo da cultura estival.

Anualmente, nos meses de maio de 2006 e abril de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011 imediatamente após o cultivo estival de milho ou feijão, foram retiradas em cada unidade experimental oito amostras simples para compor uma amostra composta na camada de solo de 0-5 cm de profundidade. Os pontos de amostragem foram referenciados, por meio de uma "malha", com dimensões conhecidas, possibilitando a amostragem próxima do mesmo ponto ano a ano.

As amostras foram enviadas para o laboratório de análises da TECSOLO – Guarapuava - PR onde foram determinados os teores de K. Para extração foi utilizado a solução de Mehlich e determinado no fotômetro de chama.

Os resultados foram submetidos a análises de variância pelo teste F a um nível de significância de 5% de probabilidade, utilizando o pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS, 2002) e, posteriormente, quando apresentaram significância, as médias de efeito qualitativo foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para os resultados de efeito quantitativo realizaram-se estudos de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observada interação doses de N e com/sem pastejo no inverno para os teores de K no solo apenas no ano de 2011 nas camadas de 0-5 (Figura 1). Esses teores decresceram com as crescentes doses de N aplicadas na pastagem, quando com pastejo no inverno.

Verifica-se o comportamento do K no solo no ano de 2010, onde na camada 0-5 cm os teores de K foram menores nas áreas com pastejo. Ainda, considerando que nos anos anteriores e nessas áreas com pastejo, o K era superior às áreas sem pastejo.

O fato de maiores doses de N terem conduzido a um menor acúmulo de K no solo se deve possivelmente à maior carga animal na condição de maior fertilização da pastagem (225 kg ha<sup>-1</sup> de N) atrelada ao maior rendimento de grãos no verão, considerando o efeito residual do N aplicado no inverno para a cultura de verão como ao encontrado por ANDREOLLA (2010) neste mesmo trabalho, como também observado por ASSMANN et al. (2003) em experimento similar. FERREIRA et al. (2009) avaliaram a concentração de K em um sistema de integração lavoura-pecuária em diferentes intensidades de pastejo na pastagem de aveia preta + azevém. Na avaliação, observaram menores concentrações de K na altura de manejo da pastagem de 10 cm a qual possuía maior carga animal. Tal resultado é atribuído a possíveis perdas,



uma vez que o K, que retorna em torno de 90 % via urina do que é ingerido pelo animal (WILKINSON & LOWREY, 1973) e estando na forma iônica, será mais facilmente absorvido pela planta (HAYNES & WILLIAMS, 1993) como também mais propenso a perdas por lixiviação ou erosão, devido ao K, nessas condições, ser solúvel em água (DAVIES et al., 1962).

Contudo, não se observaram drásticas reduções nas concentrações de K no solo na camada 0-5 cm a ponto de serem prejudiciais ao desenvolvimento das culturas, considerando a coleta feita após colheita da cultura de verão. A lixiviação de K em pastagem é normalmente baixa, conforme salienta KAYSER & ISSELSTEIN (2005), mas altos teores de K disponíveis no solo e alta entrada de K via fertilizante ou urina levam a incrementos de perdas.

### CONCLUSÕES

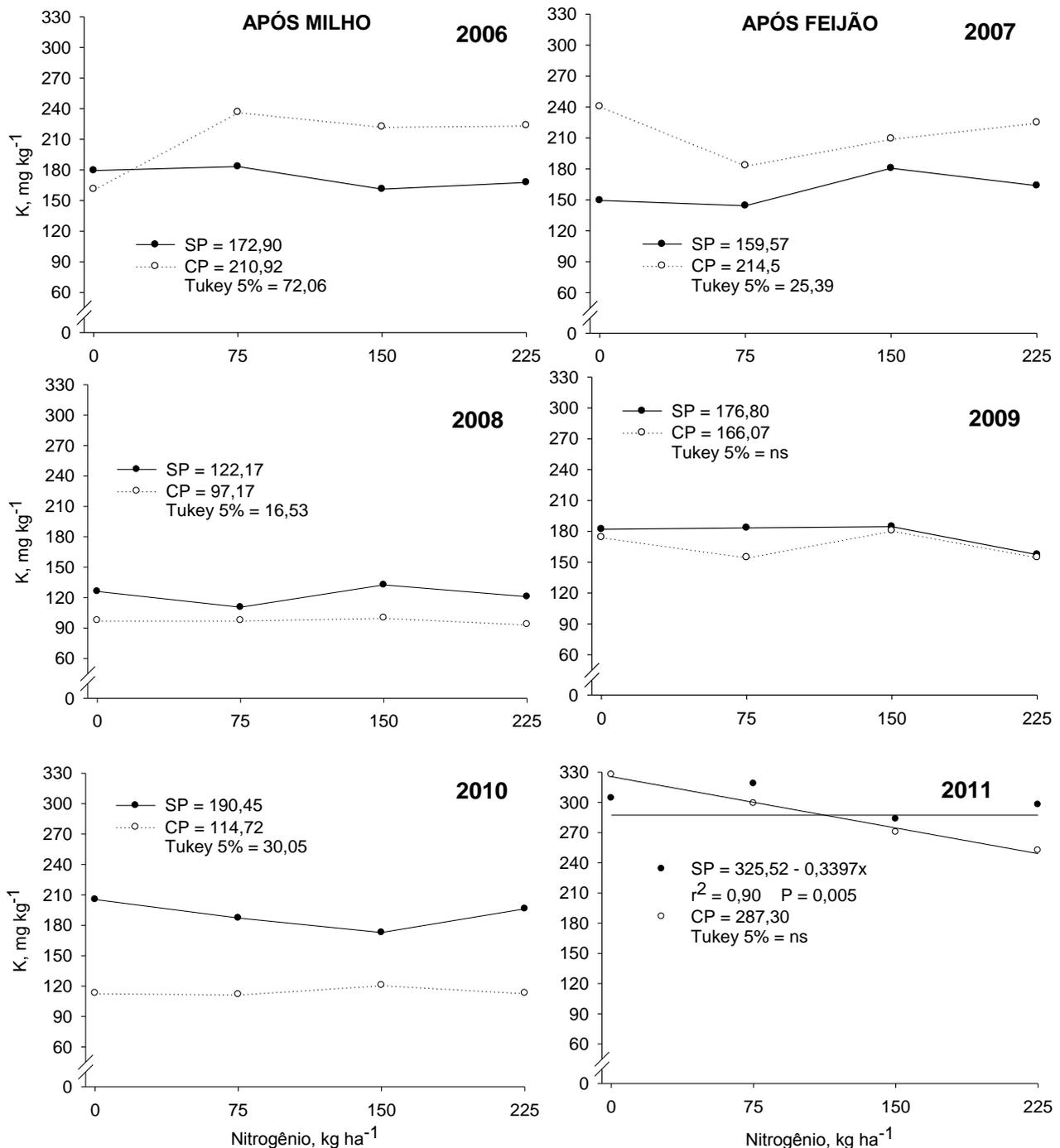
O pastejo no inverno, com ovinos, não caracteriza extração e perdas de K no sistema de integração feijão/milho-ovinos de corte em sistema de plantio direto. Após o cultivo do milho as concentrações de K são menores no solo em relação ao período após o cultivo do feijão.

### AGRADECIMENTOS

À Fundação Araucária em conformidade com o item 12.6 da Chamada Pública 25/2012 da referida Fundação.

### REFERÊNCIAS

- BALBINOT JR., A. et al. Formas de uso do solo no inverno e sua relação com a infestação de plantas daninhas em milho (*Zea mays*) cultivado em sucessão. *Planta Daninha*, 26: 569-576, 2008.
- CANTARUTTI, R.B. et al. Impacto animal sobre o solo: compactação e reciclagem de nutrientes. In: MATTOS, W.R.S., ed.. A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba, FEALQ, 2001. 826-837.
- CAVALCANTE, E.G.S.; ALVES, M.C.; PEREIRA, G.T. & SOUZA, Z.M. de. Variabilidade espacial de MO, P, K e CTC do solo sob diferentes usos e manejos. *Ciênc. Rural*, 37: 394-400, 2007.
- CRUSCIOL, C.A.C. et al. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40: 161-168, 2005.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de solos. Humberto Gonçalves dos Santos, 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.
- ENTZ, M.H. et al. Potential of forages to diversify cropping systems in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 94 : 240-250, 2002.
- FERREIRA, E.V.O. et al. Concentração de potássio do solo em sistema de integração lavoura-pecuária em plantio direto submetido a intensidades de pastejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 33: 1675-1684, 2009.
- FLORES, J.P.C. et al. Atributos químicos do solo em função da aplicação superficial de calcário em sistema de integração lavoura-pecuária submetido a pressões de pastejo em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32: 2385-2396, 2008.
- FRANCHINI, J.C. et al. Alterações na fertilidade do solo em sistemas de rotação de culturas em semeadura direta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 24: 459-467, 2000.
- HAYNES, R.J.; WILLIAMS, P.H. Nutrient cycling and fertility in the grazed pasture ecosystem. *Advances in Agronomy*, 49: 119-199, 1993.
- IAPAR. Instituto Agronômico do Paraná, [2007]. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/canteudo.htm> Acesso em: 08/11/2008.
- MAAK, R. Geografia física do Estado do Paraná. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná. 1968. 350p.
- SAS INSTITUTE. SAS: User's guide: statistics. Version 8.2. 6 ed. Cary: SAS Institute Inc., 2002.
- SOUZA, Z.M. & ALVES, M.C. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos. *R. Bras. Ciência do Solo*, 27:133-139, 2003.



**Figura 1** - Teores de K no solo em um sistema de integração feijão/milho-ovinos de corte em função de doses de nitrogênio, com pastejo (CP) e a sem pastejo (SP) na pastagem de inverno, na camada de 0–5 cm, nos anos de 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 e 2011. Guarapuava, PR.