



DISPONIBILIDADE DE FÓSFORO E POTÁSSIO E SUA ABSORÇÃO PELO MILHO EM SOLO ADUBADO COM DEJETOS DE SUINOCULTURA

DENISE DE FREITAS SILVA¹, CAMILO DE L. T. DE ANDRADE², TALES ANTÔNIO AMARAL³, ÁLVARO VILELA RESENDE⁴, CIRLEIDY BRANDÃO DE SANTANA⁵

¹ Eng. Agrícola, DSc Recursos Hídricos e Ambientais, Bolsista PNPd/CNPq

² Pesquisador, PhD Eng. Irrigação/Modelagem, Embrapa Milho e Sorgo

³ Biólogo, MSc Fisiologia Vegetal, Bolsista CNPq

⁴ Pesquisador, DSc Solos e Nutrição de Plantas, Embrapa Milho e Sorgo

⁵ Graduanda Engenharia Ambiental UNIFEMM, Bolsista PIBIC/FAPEMIG

Apresentado no
IX Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2010
XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2010
25 a 29 de julho de 2010 - Vitória - ES, Brasil

RESUMO: Nas regiões produtoras de suínos o uso dos dejetos como fertilizante nas lavouras é uma prática comum, servindo como forma de destinação dos dejetos e de ciclagem de nutrientes dentro da própria unidade de produção. Objetivou-se, com esse trabalho, avaliar as concentrações de fósforo e potássio no perfil do solo e seus conteúdos em plantas do milho híbrido DKB 390YG, cultivado em uma área com histórico de sete anos de utilização de dejetos líquidos de suínos como fertilizante. Amostrou-se o solo em locais previamente demarcados em dois ambientes: Cerrado Nativo e área fertilizada com dejetos em um sistema de produção irrigado. Foi detectada uma maior concentração de fósforo (47 mg dm^{-3}) na camada superficial do solo (0 a 0,15 m), após a aplicação de dejetos no ano de 2008, coerente com a baixa mobilidade do nutriente em solos argilosos. Abaixo da camada de 0,15 a 0,30 m, a disponibilidade de fósforo permaneceu baixa até o final do ciclo da cultura. O potássio manteve-se com alta concentração ($260,0 \text{ mg dm}^{-3}$) na camada de 0 a 0,15 m do solo até a maturidade fisiológica, o que favoreceu sua lixiviação para as camadas mais profundas, indicando a necessidade de monitoramento do potássio trocável no perfil do solo, nesse sistema de manejo. As plantas de milho acumularam quantidades máximas de 55,8 e 244,1 kg ha^{-1} de P e K, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação, lixiviação, dinâmica de nutrientes, *Zea mays* L.

PHOSPHORUS AND POTASSIUM AVAILABILITY AND MAIZE ABSORPTION IN A SOIL FERTILIZED WITH SWINE MANURE

ABSTRACT: In swine producing regions, using manure as crop nutrient source is a common practice, serving as a means of waste disposal and nutrient cycling inside the production area. The objective of this work was to evaluate phosphorus (P) and potassium (K) concentrations in the soil profile and their content on maize plants, hybrid DKB 390YG, grown in a field with seven years of historic hog slurry use as fertilizer. Soil was sampled, in previously selected plots, of two systems: native Savannah (Cerrado) and a field with hog slurry fertilization, under irrigation. It was detected a higher P concentration (47 mg dm^{-3}) in the superficial soil layer (0 to 0.15m), after year 2008 hog slurry application, which is consistent with P low mobility in clayey soils. From layer 0.15 to 0.30m down, soil P availability remained low until end of crop cycle. Potassium remained with high concentration (260.0 mg dm^{-3}) in the 0 to 0.15m soil layer, until physiological maturity, what favored K leaching to deeper layers. This indicates the need for exchangeable potassium concentration monitoring in that kind of management. Maize plants accumulated maximum of 55.83 and 244.10 kg ha^{-1} of P and K respectively.

KEYWORDS: irrigation, leaching, nutrients dynamics, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO: A suinocultura brasileira vem apresentando grandes avanços na escala de produção nos últimos anos, empregando sistemas confinados de criação, que geram grandes quantidades de dejetos a serem distribuídos em pequenas áreas (BERWANGER, 2006). Nestas regiões produtoras, o uso de dejetos como fertilizante é uma prática muito comum, servindo como forma de descarte dos dejetos e de ciclagem de nutrientes dentro da própria unidade de produção. A utilização dos dejetos deve ser feita com cautela, pois, devido ao desbalanço entre a proporção dos nutrientes presentes e as quantidades demandadas pelas plantas, pode ocorrer um acúmulo seletivo de nutrientes no solo (CERETTA, 2003). Todavia, estando esta matéria prima disponível em grandes quantidades nas unidades de produção de suínos, deve-se fazer o uso racional da mesma, de forma simples ou combinada com outros fertilizantes. O P e o K são nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas de milho. O P desempenha um papel importante na fotossíntese, respiração armazenamento e transferência de energia, divisão e crescimento celular, promove a rápida formação e crescimento das raízes, melhora a qualidade dos frutos, hortaliças e grãos, sendo vital à formação da semente (DECHEN & NACHTIGALL, 2007). O K é um dos elementos essenciais na nutrição da planta, sendo o cátion mais abundante nas células vegetais. Altas concentrações são necessárias para ativação de muitas enzimas que participam do metabolismo da planta. O K é vital para a fotossíntese, sendo que em situação de deficiência deste elemento, ocorre redução da fotossíntese e aumento da respiração. Estas duas condições reduzem a acumulação de carboidratos, tendo como consequência a redução do crescimento e da produção (DECHEN & NACHTIGALL, 2007). Objetivou-se avaliar com esse trabalho as concentrações de fósforo e potássio no perfil do solo e sua absorção pelo milho em uma área com 7 anos de aplicação de dejetos líquido suínos.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado na Fazenda Junco Agropastoril, no Município de Papagaios, MG, sendo essa empresa uma parceira da Embrapa Milho e Sorgo nas pesquisas e na transferência de tecnologia em manejo de dejetos suínos. No estudo aqui apresentado foi utilizada a cultura do milho, híbrido simples DKB 390YG. O plantio do milho, foi realizado no dia 25/10/2008, com emergência da plantas ocorrida aos 9 Dias Após a Semeadura (DAS), embonecamento aos 60 DAS, maturação fisiológica aos 133 DAS e a colheita aos 136 DAS. Cada parcela experimental foi formada por oito fileiras de 10 m de comprimento, espaçadas de 0,68 m, sendo consideradas como área útil as seis fileiras centrais com 10 m de comprimento. A adubação na safra 2008/09 consistiu de 70 m³ ha⁻¹ de dejetos suíno (Tabela 1) aplicado uma semana antes da semeadura do milho, 350 kg ha⁻¹ da fórmula 09-33-12 (N-P-K) aplicada no sulco de semadura e, adubação em cobertura com 150 kg ha⁻¹ de uréia aos 12 DAS. Amostras de solo deformadas e não deformadas das camadas de 0 a 0,15; 0,15 a 0,30; 0,30 a 0,45; 0,45 a 0,60; 0,60 a 0,90 e 0,90 a 1,20 m, foram coletadas antes do plantio e ao longo do desenvolvimento da cultura do milho, numa gleba com cerca de sete anos de histórico de fertilização com dejetos líquido de suínos, em um sistema irrigado por pivô central, sendo colhidas amostras simples na entrelinha do milho, com auxílio de um trado holandês, em três pontos distintos de cada repetição, formando, assim, amostras compostas para possibilitar a caracterização química do solo. Para efeito comparativo, analisaram-se também as características químicas do solo em uma gleba contígua à parcela experimental, coberta por cerrado nativo relativamente bem preservado. As amostras compostas foram secadas ao ar, homogeneizadas, destorroadas e passadas em peneira de 2 mm de malha, para encaminhamento ao laboratório de Química dos Solos da Embrapa Milho e Sorgo. Nas análises químicas do solo, foram realizadas as seguintes determinações: pH (água), P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, e carbono total, segundo metodologias descritas em Embrapa (1997). Para análise de fósforo e potássio, utilizou-se extração com a solução Mehlich 1.

TABELA 1 - Teores de nutrientes no dejetos líquido de suínos utilizado.

| Data | N | P | K | Ca | Mg | S mg L ⁻¹ | Zn | Fe | Cu | Mn | Na |
|------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------------------------|-------|-------|------|------|-----|
| 08/10/2008 | 634,37 | 188,35 | 581,88 | 152,40 | 72,92 | 47,50 | 20,30 | 17,73 | 8,92 | 3,21 | 140 |

RESULTADOS E DISCUSSÃO: De acordo com a Figura 1, a concentração de fósforo disponível foi maior na camada de 0,15 m, pois o dejetos líquido de suínos foi adicionado sem incorporação e, sendo o fósforo de baixa mobilidade em solos argilosos, já era esperado seu acúmulo na camada mais superficial. Maior concentração de P disponível ($47,54 \text{ mg dm}^{-3}$) foi obtida antes do plantio, logo após a aplicação do dejetos, em comparação com os valores obtidos nas outras fases fenológicas da cultura do milho. Observa-se também que a concentração de P nas camadas superficiais foi muito maior do que a testemunha (cerrado nativo), assemelhando o que foi observado por CERETTA et al. (2005) ao trabalharem também com milho adubado com dejetos de suínos. Observa-se que houve uma diminuição da concentração do P com o passar do tempo (Dias Após Semeadura - DAS), em decorrência da absorção pelas plantas e adsorção do nutriente aos argilominerais. Segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), a disponibilidade de fósforo varia de acordo com a dinâmica das fontes deste nutriente, quando adicionadas ao solo, sendo que, na interpretação de análises para recomendação de fertilizações, devem ser utilizadas medidas relacionadas à capacidade-tampão, como o teor de argila. Com base neste critério, observa-se que no estudo em questão o valor médio de P disponível foi $23,60 \text{ mg dm}^{-3}$, na camada superficial, e, sendo o solo classificado como muito argiloso, a classificação de disponibilidade deste nutriente seria “muito alta”.

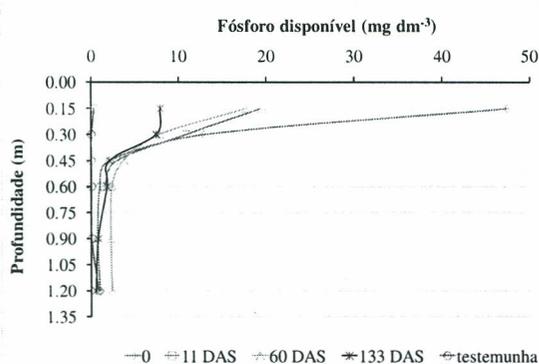


FIGURA 1. Concentração de fósforo disponível no perfil do solo, em função da profundidade, antes do plantio (0 DAS), depois do plantio (11 DAS), no embonecamento (60 DAS), na maturidade fisiológica (133 DAS) e no tratamento testemunha (cerrado nativo).

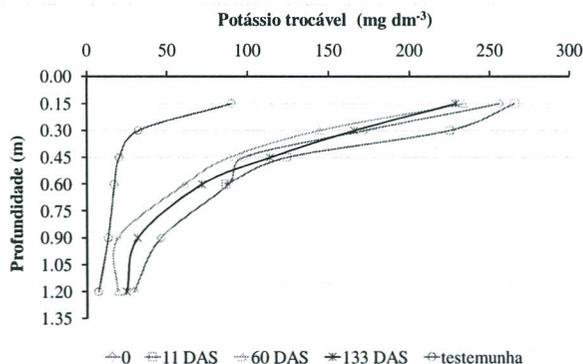


FIGURA 2. Concentração de potássio trocável no perfil do solo, em função da profundidade, antes do plantio (0 DAS), depois do plantio (11 DAS), no embonecamento (60 DAS), na maturidade fisiológica (133 DAS) e no tratamento testemunha (cerrado nativo).

Observando-se a Figura 2, nota-se ocorrência de lixiviação de potássio até a camada de 0,6 m do solo, quando comparado com a testemunha (cerrado nativo). A aplicação continuada de dejetos, com elevada concentração de potássio (Tabela 1), proporciona uma acumulação inicial na superfície do solo, com posterior lixiviação do excesso não absorvido pelas plantas para as camadas subsuperficiais. A classificação de disponibilidade deste nutriente é, segundo a Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), “muito alta”. De acordo com Vilela et al. (2004), geralmente, os sais de potássio apresentam alta solubilidade e as concentrações de K na solução do solo podem, também, atingir concentrações bastante elevadas. Isto confere ao potássio maior mobilidade, permitindo sua movimentação na forma de sais e lixiviação através do solo. Sais de sódio e de potássio são considerados os maiores contribuintes para a salinidade do solo. Em razão disto, a utilização de dejetos de suínos requer cuidados especiais, entre os quais, a definição de doses adequadas em função da necessidade das plantas e o potencial de acumulação de potássio no perfil do solo, indicando a necessidade de monitoração periódica deste elemento. Segundo MALAVOLTA (1982) a exigência de P na planta de milho é de 35 kg ha^{-1} , para uma produtividade de 15 t ha^{-1} , correspondendo a uma translocação para os grãos de cerca de 28 kg ha^{-1} .

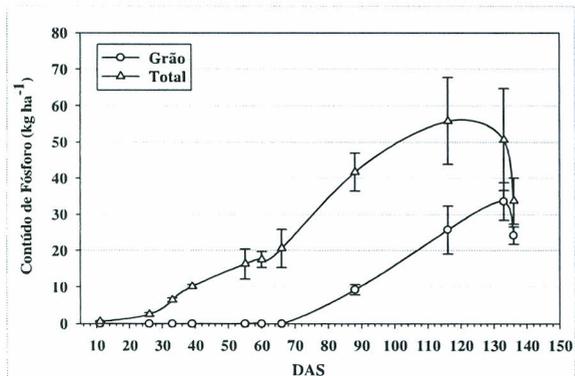


FIGURA 3. Conteúdo de fósforo no tecido vegetal ao longo do ciclo da cultura do milho. As barras verticais referem-se ao desvio padrão acima e abaixo da média.

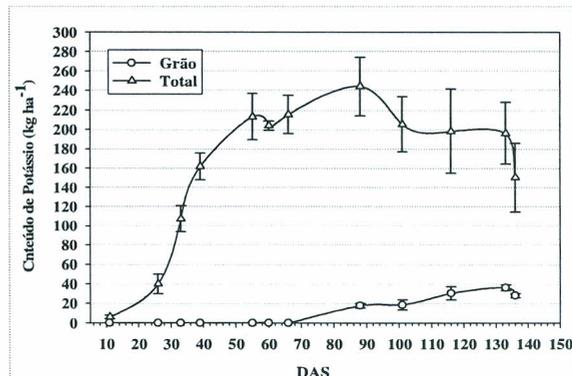


FIGURA 4. Conteúdo de potássio no tecido vegetal, ao longo do ciclo da cultura do milho. As barras verticais se referem ao desvio padrão acima e abaixo da média.

Observa-se na Figura 3 que máximo acúmulo de fósforo na biomassa aérea total de milho foi de $55,8 \text{ kg ha}^{-1}$. A absorção de K pela planta de milho é de cerca de 175 kg ha^{-1} e a translocação para o grão é de 35 kg ha^{-1} , pra uma produtividade de 15 t ha^{-1} (MALAVOLTA, 1982). Na Figura 4, observa-se que o acúmulo do potássio a partir dos 50 DAS até os 133 DAS encontra-se acima do considerado normal para o desenvolvimento da planta (absorção máxima de $244,1 \text{ kg ha}^{-1}$). Tanto para o P quanto para o K observou-se consumo de luxo pelas plantas de milho. A produtividade média do milho nesse experimento foi de $10.817 \text{ kg ha}^{-1}$ a 13 % de umidade, sendo uma produtividade alta em relação à média mineira que é de 4.210 kg ha^{-1} (SILVA et al. 2008).

CONCLUSÕES: A concentração de fósforo e potássio no solo foi elevada nas camadas superficiais, necessitando de um melhor manejo da fertilização com dejetos de suínos. Tanto para o P quanto o K observou-se consumo de luxo pelo milho sem, contudo, afetar o desempenho da mesma em termos de produção de grão.

REFERÊNCIAS

- BERWANGER, A. L. **Alterações e transferências de fósforo do solo para o meio aquático com o uso de dejetos líquidos de suínos.** 2006. 105f. Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Universidade Federal de Santa Maria.
- CERETTA, C. A.; BASSOS, C. J.; VIEIRA, F. C. B.; HERBES, M. G.; MOREIRA, I. C. L.; BERWANGER, A. L. Dejetos líquidos de suínos: I - perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo, sob plantio direto. *Ciência Rural*, v.35, n.6, nov-dez, 2005.
- CERETTA, C. A. Características químicas de solo sob aplicação de dejetos líquidos de suínos em pastagem natural. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 6, p. 729-735, 2003.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** (5ª Aproximação). Viçosa, MG: UFV, Impr. Univ., 1999.359 p.
- DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos Requeridos à Nutrição de Plantas. SBCS, Viçosa, 2007. **Fertilidade do Solo**, 1017 p. (Eds. NOVAIS, R. F., ALAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L.).
- EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo.** 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212 p. (EMBRAPA- CNPS, Documento 1).
- SILVA, D. F.; AMARAL, T. A.; ANDRADE, C. T.; MAGALHAES, P. C.; ALBUQUERQUE, P. E. P.; GOMIDE, R. L.; ARAUJO, S. G. Avaliação da produtividade de Milho (*Zea may L.*) sob condições de três regimes hídricos em Sete Lagoas, MG. In: Workshop Internacional Red Riegos CYTED, 2008, Florianópolis, 2008.
- VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de; SILVA, J. E. Adubação potássica. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2004. **Cerrado: correção do solo e adubação**, 416 p. (Ed. SOUSA, D. M. G. de, & LOBATO, E.).