

12600 - Atividade da fosfatase ácida e alcalina em solo adubado com dejetos suínos em sistema irrigado e de sequeiro, cultivado com milho

Activity of Acid and Alkaline Phosphatase in soil fertilized with pig waste in Irrigation System in Rainfed cultivated with maize

SILVA, Patrícia Gomes¹;
CALAZANS, Giovanna Moura²; SILVA, Denise³; ANDRADE, Camilo Teixeira⁴; MARRIEL, Ivanildo Evódio⁴; SANTOS, Vera⁵

¹Estudante de Doutorado; Departamento de Microbiologia; Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, patriciabio1@yahoo.com.br; ²Estudante do Curso de Engenharia Ambiental - UNIFEMM, Bolsista PIBIC do Convênio Fapemig/CNPq/Embrapa/FA-PED; Bolsista ³Estudante de Pós-doutorado da Embrapa Milho e Sorgo; ⁴Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, imarriel@cnpmc.embrapa.br; ⁵Profa. Dra. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas da UFMG.

Resumo: No Brasil, a suinocultura tem evoluído tecnologicamente nas últimas décadas. Entretanto, este tipo de atividade tem gerado preocupação ambiental pela poluição dos recursos naturais como a água e solo. Alterações no ecossistema do solo são facilmente detectadas por enzimas de origem microbiana. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do uso de dejetos suínos como fertilizante orgânico em Latossolo Vermelho distrófico, em sistema irrigado e de sequeiro, cultivado com milho, em três profundidades (0-0,15, 0,15-0,30 e 0,60-0,90 m), mediante atividades das fosfatases ácida e alcalina, como bioindicadoras de qualidade do solo. Houve diferenças significativas ($p < 0,05$) em função da irrigação e da profundidade e na interação entre os tratamentos e profundidade. Nos tratamentos com aplicação de dejetos suínos em sistema irrigado e de sequeiro observou-se diferenças na atividade da fosfatase ácida em relação a atividade da fosfatase alcalina. Conclui-se que a qualidade biológica determinada pelas enzimas envolvidas na ciclagem de fósforo no solo pode ser afetada em decorrência dos maiores teores de matéria orgânica no solo e dos substratos orgânicos aplicados.

Palavras-chave: suinocultura, qualidade do solo, *Zea mays* L.

Abstract: In Brazil, the pork industry has evolved in recent decades technologists. However, this type of activity has generated concern about environmental pollution of natural resources like water and soil. Changes in the ecosystem of the soil are easily detected by enzymes of microbial origin. The aim of this study was to evaluate the effect of using pig manure as organic fertilizer in an Oxisol in dryland and irrigated system with corn grown in three depths (0 to 0.15, 0.15 to 0.30 and 0.60-0, 90 m) through the activities of acid and alkaline phosphatase, as bioindicators of soil quality. Significant differences ($p < 0.05$) affected by irrigation and the depth and the interaction between treatment and depth. In the treatments with application of swine manure in irrigated and rainfed systems observed differences in acid phosphatase activity in relation to alkaline phosphatase activity. We conclude that the biological quality determined by the enzymes involved in the cycling of phosphorus in the soil can be affected due to the higher content

of organic matter in soil and organic substrates applied.

Key-words: *swine, quality of soil, Zea mays L.*

Introdução

A suinocultura brasileira exhibe indicadores de produtividade de alta tecnologia, sendo considerado o país mais promissor no crescimento da produção nesta atividade devido a sua grande extensão de terra, disponibilidade de recursos hídricos, sua capacidade de produzir grãos e a alta qualidade genética dos animais. Portanto, é uma atividade agropecuária de grande importância para o Brasil e principalmente para o sul do país, onde se concentra a maior parte dos animais.

Em regiões produtoras de suínos, o uso de dejetos como fonte de nutrientes 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 de nutrientes presentes nos dejetos, com a quantidade de nutrientes absorvidos pelas plantas, pode ocorrer acúmulo de nutrientes no solo (CERETTA et. al., 2003).

A compreensão de processos biológicos associados a atributos enzimáticos pode contribuir como um dos indicadores de respostas rápidas aos estresses de ecossistemas visando a caracterização da qualidade do solo, cujo monitoramento torna-se um elemento-chave para a gestão ambiental dos agroecossistemas a longo prazo (MENDES et al., 2009).

A atividade biológica do solo compreende uma série de reações bioquímicas catalisadas por enzimas, que aceleram a reciclagem da matéria orgânica e o fluxo de energia e de nutrientes para formas disponíveis à microbiota. A quantificação da atividade enzimática do solo pode juntamente com a biomassa microbiana, contribuir para uma melhor compreensão em relação aos efeitos das práticas de manejo e uso no solo (MATSUOKA et al., 2003). Dentre as enzimas, destacam-se as fosfatases ácida e alcalina, importantes no ciclo do fósforo que são afetadas pelas práticas de manejo do solo (AON et al., 2001). Apesar do crescente interesse em aspectos relacionados ao funcionamento biológico do solo sob sistemas naturais e agrícolas, estudos sobre o impacto na população e na atividade microbiana em diferentes sistemas de manejo, principalmente com relação ao uso de dejetos suínos como fertilizantes orgânicos em solos de Cerrado são recentes e ainda pouco conclusivos (D'ANDRÉA et al. 2002; MENDES, 2002, MENDES et al. 2003).

Objetivou-se avaliar com esse trabalho o efeito do uso de dejetos suínos como fertilizante orgânico em Latossolo Vermelho distrófico, em sistema irrigado e de sequeiro, cultivado com milho, em três profundidades, mediante atividades das fosfatases ácida e alcalina, envolvidas na ciclagem do P como bioindicadoras de qualidade do solo.

Metodologia

O experimento foi conduzido na Fazenda Junco Agropastoril, no Município de Papagaios, MG. O solo representativo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, textura muito argilosa. As amostras de solo foram coletadas em uma área de 0,5 ha com

sete anos de fertilização com dejetos líquidos de suínos, a qual é irrigada por um pivô central de 90 ha. Utilizou-se o híbrido simples DKB 390YG em todos os tratamentos. Os tratamentos foram os seguintes: Sistema Irrigado com dejetos suínos quantidade? (T1); Cerrado nativo são diferentes??? (T2 e T3); sistema sequeiro com apenas fertilizante convencional quantidade? (T4); Sistema de sequeiro com dejetos suíno quantidade? (T5). As amostras foram coletadas nas profundidades de 0-0,15; 0,15-0,30 e 0,60-0,90 m, após 60 dias de germinação de plantas de milho. Em seguida as amostras foram transportadas para o Laboratório de Microbiologia do Solo da Embrapa Milho e Sorgo. As amostras de solo foram destorroadas manualmente e secas a temperatura ambiente por 24 horas, e, posteriormente, passadas em peneira de malha de 2 mm até a retirada de raízes. A composição química dos dejetos líquidos utilizados é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Teores de nutrientes presentes no dejetos líquido de suíno.

| Data | N | P | K | Ca | Mg | S | Zn | Fe | Cu | Mn | Na |
|------------|--------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|------|------|-----|
| | mg L ⁻¹ | | | | | | | | | | |
| 08/10/2008 | 1179,18 | 188,35 | 581,88 | 152,40 | 72,92 | 47,50 | 20,30 | 17,73 | 8,92 | 3,21 | 140 |

* Os dejetos líquidos de suíno foram estabilizados em biodigestor por um período de 35 dias antes da aplicação na lavoura como fertilizante.

Foi realizada uma adubação com 35 m³ ha⁻¹ de dejetos de suínos no T1 e 70 m³ ha⁻¹ no T5, antes do plantio e em todos os tratamentos no plantio aplicou-se 350 kg ha⁻¹ da fórmula 9-33-12 (N-P-K) e 300 kg ha⁻¹ de uréia na adubação de cobertura no ano agrícola de 2009/2010. A determinação da atividade das fosfatases ácida e alcalina foi efetuada de acordo com o método preconizado por Alef et al. (1995). O método fundamenta-se na análise da concentração de *p*-nitrofenol resultante da hidrólise enzimática de *p*-nitrofenil fosfato. À 0,15g de solo foram adicionados tampão pH 6,5 para análise da fosfatase ácida e tampão pH 11,0 para análise da fosfatase alcalina. Para ambas as enzimas foi adicionado 0,12mL *p*-nitrofenil fosfato 0,05M com vigorosa homogenização e posterior incubação durante 1 hora, à temperatura de 37°C. Adicionou-se, posteriormente, 0,5 mL da solução de reagentes para colorimetria. Em seguida, as amostras foram centrifugadas 8000g por 5 minutos e realizada a leitura em espectrofotômetro a 400nm. A concentração de *p*-nitrofenol presente em cada amostra foi determinada com base na curva padrão (0; 2,5;7,5; 10 µg de PNP/ml). Os resultados obtidos da atividade das enzimas foram expressos em µg *p*-nitrofenol h⁻¹ g⁻¹ de solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico Sisvar. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os resultados das análises estatísticas para a atividade da fosfatase ácida mostraram que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) em função do sistema de manejo usado e da profundidade, e na interação entre os tratamentos e profundidade (Tabela 2). A atividade da fosfatase ácida foi maior no solo de Cerrado (8218,38 µg *p*-nitrofenol h⁻¹ g⁻¹ solo). Neste solo a atividade desta enzima é justificada pela característica de menor pH deste ambiente (pH cerrado = 4,73; pH sistema irrigado = 5,6, pH sistema sequeiro com dejetos suínos = 5,8, e pH fertilizante convencional = 6,15). Rojo et al. (1990) também verificaram esta tendência, uma vez que a fosfatase ácida predomina em solos ácidos. Para a atividade da fosfatase alcalina observou-se diferenças significativas entre os sistemas de manejo, mas não foi observada diferença estatística significativa para a interação entre

tratamento e profundidade.

O sistema de uso de sequeiro com dejetos suínos apresentaram 8076,75 $\mu\text{g } p\text{-nitrofenol } \text{h}^{-1} \text{g}^{-1}$ solo. Comparando-se este solo ao do cerrado pode-se observar maior atividade da fosfatase alcalina na profundidade de 0-0,15 m. Nos tratamentos onde houve a aplicação de dejetos suínos (T1 e T5) foram observadas diferenças na atividade da fosfatase ácida em relação a atividade da fosfatase alcalina. Em diversos estudos, Guan et al. (1989), descrevem a correlação positiva da atividade da fosfatase ácida e alcalina com a matéria orgânica do solo. Oberson et al. (1996) constataram que a atividade das fosfatases ácida e alcalina foram afetadas pelo sistema de cultivo, apresentando níveis superiores em sistemas com manejo de fertilizantes orgânicos em decorrência dos maiores teores de matéria orgânica no solo e dos substratos orgânicos aplicados.

O tratamento que recebeu apenas fertilizante convencional apresentou 7016,6 $\mu\text{g } p\text{-nitrofenol } \text{h}^{-1} \text{g}^{-1}$ solo para fosfatase ácida. De acordo com Reis-Júnior et al. (2006), o modo de aplicação em função do sistema de manejo interfere na atividade das fosfatases no solo.

Tabela 2. Atividade da Fosfatase Ácida e Alcalina ($\mu\text{g } p\text{NP } \text{h}^{-1} \text{g}^{-1}$ solo) em amostras de solo, em diferentes manejos e usos, e em três profundidades. Valores médios de três repetições.

| Manejo e uso do solos | ----- Profundidade (cm) ----- | | | | | |
|--------------------------|--|-----------|--------------|--------------------|-----------|----------|
| | 0-15 | 15-30 | 60-90 | 0-15 | 15-30 | 60-90 |
| | $\mu\text{g } p\text{-nitrofenol } \text{h}^{-1} \text{g}^{-1}$ solo | | | | | |
| | Fosfatase Ácida | | | Fosfatase Alcalina | | |
| T1 | 5828,4Aa | 6964,7ABa | 5927,4A a | 2162,5Ba | 2339,9Aa | 1673,9Aa |
| T2 | 8218,4Aa | 5363,8Ba | 5585,1A a | 1839,4 Ba | 1670,1Aa | 1577,8Aa |
| T3 | 7297,1Aab | 9514,0Aa | 5609,0A a | 1960,9 Ba | 1750,2Aa | 1834,7Aa |
| T4 | 7016,6Aa | 6781,4ABa | 4919,9A a | 2664,6ABa | 1802,9Ab | 1684,7Ab |
| T5 | 8076,7Aa | 8360,5ABa | 6129,9A a | 3040,1Aa | 2445,0Aab | 1911,0Ab |

T1 = Sistema irrigado com dejetos suínos; T2 E T3 = cerrado 2, cerrado 3; T4= sistema sequeiro com apenas fertilizante convencional; T5 = Sistema de sequeiro com dejetos suínos. As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem estatisticamente de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O estabelecimento de índices e parâmetros sensíveis no acompanhamento do impacto do uso do solo em relação à fertilidade e à sua qualidade como um todo tem sido objeto de estudo em vários países (DICK, 1994; TRASAR-CEPEDA et al., 1998).

Agradecimentos

À FAPEMIG, CNPq, FAPED e Embrapa Milho e Sorgo, pelos recursos disponibilizados para a execução do projeto.

Bibliografia Citada

AITA, C. **Efeito da aplicação de esterco bovino e efluente de biodigestor sobre a atividade microbiana do solo na disponibilidade de nitrogênio para a cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)**. 1984. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1984.

ALEF, K.; NANNIPIERI, P. **Enzyme activities**. In ALEF, K.; NANNIPIERI, P. (Ed.) *Methods in applied microbiology and biochemistry*. London: academic press, 1995. .p. 311-374. 1995.

AON, M. A. et al. Spatio-temporal patterns of soil microbial and enzymatic activities in an agricultural soil. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 18, n. 3, p. 239-254, nov. 2001.

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.

DICK, R. P. Influence of long-term tillage and crop rotation combinations on soil enzyme activities. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 48, p. 569-574, 1984.

D'ANDRÉA, A.F. et al. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na região do Cerrado no sul do Estado de Goiás. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 26, p. 913-923, 2002.

DICK, R.P. Soil enzymes activities as indicators of soil quality. In: DORAN, J.W. et al. (Ed). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison: **Soil Science Society of America**, 1994.

GUAN, S. Y. Studies on the influencing soil enzyme activities : effect of organic manures on soil enzyme activities and N and P transformations. **Acta Pedologica Sinica**, Peking, v. 26, p.72-78, 1989.

MATSUOKA, M. et al. Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste – MT. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 425-433, 2003

MENDES, I. C. Impactos de sistemas agropecuários na atividade enzimática e biomassa microbiana dos solos de Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA/MERCOSOJA, 2., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...**, Londrina: Embrapa Soja, 2002. p. 246-257.

MENDES, I.C. et al. Propriedades biológicas em agregados de um LE sob plantio convencional e direto no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 435-443,2003.

OBERSON, A. et al. Microbiological processes in soil organic phosphorus transformations in conventional and biological cropping systems. **Biol-fertil-soils.**, v. 21, p. 138-148, 1996.

ROJO, M.J. et al. Distribution and characterization of phosphatase and organic phosphorus in soil fractions. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 22, p.169-174, 1990.

TRASAR-CEPEDA, C. et al. Towards a biochemical quality index for soil: Na expression relating several biological and biochemical properties. **Biology and Fertility of Soil**, v. 26, p. 100-106, 1998.

