

Quantificação da Microbiota e Atividade da Fosfatase Ácida e Alcalina do Solo em Diferentes Sistemas de Manejo com o Uso de Dejetos Suínos como Fertilizante.

Patrícia Gomes Silva⁽²⁾; Amanda Aparecida de Oliveira Neves Viana⁽³⁾; Ivanildo Evódio Marriel⁽⁴⁾; Vera Lúcia do Santos⁽⁵⁾; Denise de Freitas Silva⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo, FAPEMIG e CAPES.

⁽²⁾ Estudante de doutorado; Universidade Federal de Minas Gerais; Belo Horizonte, MG; patriciabiio1@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Estudante de doutorado; Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; Jaboticabal, São Paulo; ⁽⁴⁾ Pesquisador; Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo; ⁽⁵⁾ Professora; Universidade Federal de Minas Gerais; Belo Horizonte, MG; ⁽⁶⁾ Estudante de Pós-doutorado; Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo.

RESUMO: O uso de dejetos suínos, como fertilizante químico, tem aumentado continuamente nos últimos anos. Tornando-se uma atividade preocupante para o meio ambiente. No solo, é possível verificar alterações na sua microbiota, com o uso de bioindicadores de qualidade do solo, como análise quantitativa dessa população. O objetivo desse estudo 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 quatro profundidades (0-0,15, 0,15-0,30, 0,30-0,60 e 0,60-0,90 m), mediante análise quantitativa da população de fungos e bactérias isolados a partir desses solos e atividade da fosfatase ácida e alcalina, como bioindicadoras de qualidade do solo. O número dos microrganismos totais dos solos mostrou-se diferente estatisticamente em função das diferentes épocas que foram avaliadas, a época de 60 dias após a germinação das plantas de milho nos diferentes sistemas de manejo apresentou os maiores valores de microrganismos. 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. Nota-se que as comunidades microbianas estão continuamente mudando e se adaptando às alterações ambientais e 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.

Termos de indexação: suinocultura, qualidade do solo, microrganismos.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o país com maior expectativa de crescimento da produção de suínos devido a sua extensão de terra, recursos hídricos, capacidade de produção de grãos e genética avançada dos animais (Berwanger et al. 2005). É, sem dúvida, uma atividade importante do ponto de vista social, econômico e, especialmente, como instrumento de fixação do homem no campo. Marcato & Lima (2005)

A suinocultura brasileira passou por profundas alterações tecnológicas nas últimas décadas, visando principalmente o aumento de produtividade e redução dos custos de produção. A produtividade, por animal e por área, aumentou consideravelmente, passando-se a produzir grandes quantidades de dejetos em pequenas extensões de terra. No entanto, iniciaram-se os problemas com o destino dos dejetos gerados, sendo considerada uma atividade causadora de impacto ambiental.

A aplicação dos dejetos líquidos de suínos ao solo em áreas de lavoura ou pastagem continua sendo a principal forma de descarte e às vezes, a única fonte de nutrientes às culturas comerciais nas pequenas propriedades rurais. As características químicas dos dejetos são diferentes, dependendo do tipo de criação e alimentação dos suínos e do manejo dado aos dejetos. Entretanto, pouco se conhece sobre as alterações nas características da microbiota do solo e enzimáticas, que podem 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). Partindo desta hipótese, os objetivos deste estudo foram de: avaliar os parâmetros microbiológicos e atividades das fosfatases ácida e alcalina, envolvidas na ciclagem do P como bioindicadoras de qualidade do solo, como potencial indicador de qualidade de solo, de um Latossolo Vermelho Distrófico, ao longo do ciclo de uma cultura de milho irrigado, que recebeu dejetos líquidos de suínos como de fertilizante.

MATERIAL E MÉTODOS

Tratamentos e amostragens

O experimento foi realizado em uma fazenda particular parceira da Embrapa Milho e Sorgo, em sistema irrigado e de sequeiro, cultivado com milho (DKB 390 YG). O solo local é um Latossolo Vermelho distrófico. Foram coletados solos para análise em duas épocas distintas aos 60 e 90 dias após germinação, em quatro profundidades (0-0,15, 0,15-0,30, 0,30-0,60 e 0,60-0,90 m). Para a análise quantitativa, amostras de 1g de solo foram suspensas em 9 mL de solução salina (NaCl, 0,85% p/v). Para a contagem do número de microrganismos totais viáveis, utilizou-se a técnica de diluição seriada, descrita em Wollum (1982), foram realizadas diluições seriadas decimais de 10^{-1} a 10^{-6} , em duplicatas. A seguir, alíquotas de 0,1 mL de cada diluição foram transferidas para placas contendo o meio de cultura descrito por Bunt e Rovira (1955), pH 7,4, para contagem de bactérias totais, meio de Martin (1950), pH 5,6 para contagem de fungos, e meio fitato para quantificação de fungos e bactérias pH 5,5. As placas foram incubadas à temperatura de ambiente por 4 dias (bactérias) e por até 5 dias (fungos). 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. A 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.

Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o programa estatístico Sisvar. As medias foram comparadas pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas dentre as variáveis utilizadas (épocas de avaliação, sistema de manejo), sendo observados valores entre 6,93 e 6,43 $\times 10^2$ UFC g^{-1} de solo seco para as épocas de 60 e 90 dias. Para a época de 60 dias, não houve diferenças significativas entre os sistemas de manejos avaliados dentro de cada profundidade. Para a contagem de bactérias e fungos totais na época de 90 dias observou menor número de microrganismos em relação à época de 60 dias (Tabela 1). O desdobramento da época de 90 dias dentro das

profundidades observaram menor valor do número de microrganismos nas profundidades 0,60-0,90 m.

Através dos resultados obtidos (Tabela 1) pode-se observar que a quantidade de fungos totais do solo isolado em meio de cultura Martin, apresentou variação entre as profundidades estudadas variando entre 5,75 a 8,35 UFC g^{-1} de solo seco. Para análise da quantificação de bactérias totais, observou-se uma variação entre 4,90 a 8,12 UFC g^{-1} de solo seco, houve um maior aumento para esta microbiota na profundidade 0,15-0,30m e menores valores na profundidade 0,60-0,90m. Os resultados da análise de quantificação bactérias e fungos evidenciaram que houve efeito da profundidade. As maiores contagens de bactérias e fungos foi observado nas camadas superficiais do solo e menor contagem foram observados na profundidade 0,60-0,90m. Para os meios contendo fitato como única fonte de fósforo para fungos e bactérias foi verificado diferenças entre os meios Martin e Bunt, sendo estes apresentando maior valor de contagem para fungos e bactérias. Resultados obtidos por (Lanna & colaboradores (2007) diferiram dos alcançados no presente estudo, observaram que para contagem de bactérias em solo cultivado com arroz, houve influencia do tipo de manejo na época de pré-plantio, ou seja, a utilização de determinadas plantas como adubo verde, influenciaram a população de bactérias na microbiota do solo. Segundo (Perez et al., 2004), a deposição de resíduos orgânicos, a grande quantidade de raízes e a maior quantidade de água retida no solo, nas condições de mata nativa, estimulam a manutenção da microbiota do solo, enquanto que os solos submetidos à atividade agrícola costumam apresentar condições adversas que, normalmente, fazem a população microbiana decrescer. A diversidade microbiana, pelo fato de os microrganismos estarem no nível trófico mais baixo e estreitamente associado aos diversos processos ecológicos do solo, tem se configurado como um importante indicador da qualidade do solo (Zilli et. al. (2003).

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 (Gráfico 3). 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. 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 diferenças estatística significativa para

a interação entre sistema de uso de sequeiro com dejetos suínos apresentaram 8076,75 $\mu\text{g p-nitrofenol h}^{-1} \text{g}^{-1}$ 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 (irrigado com dejetos e sequeiro com dejetos) foram observadas diferenças na atividade da fosfatase ácida em relação a atividade da fosfatase alcalina.

Tabela 1: Densidade de bactérias e fungos totais (log UFC/g) presentes nos solos sob cultivo de milho após 60 e 90 dias de amostragem, em diferentes sistemas de manejo (T1) irrigado e com dejetos de suíno, (T2 e T3) cerrado natura I e II, (T4) adição de fertilizante químico e (T5) sequeiro e com dejetos de suínos.

Manejo e uso do solo	Densidade log (UFC g ⁻¹ de solo)									
	Profundidade (m)									
	0-0,15					0,15-0,30				
	0-0,15	0,15-0,30	0,30-0,60	0,60-0,90	Média	0-0,15	0,15-0,30	0,30-0,60	0,60-0,90	Média
	log UFC/g									
	60 dias					90 dias				
T1	6,44Aa	6,18Aa	6,31Aa	6,25Aa	6,29	5,87Aa	5,37Aa	4,50Bb	4,50Bb	5,60
T2	6,75Aa	6,56Aa	5,87Aa	6,25Aa	6,35	5,25Bb	4,18Bb	4,68Bb	4,68Bb	5,04
T3	6,93Aa	6,81Aa	6,12Aa	6,50Aa	6,59	4,94Bb	4,56Bb	3,81Bb	3,81Bb	5,00
T4	7,06Aa	6,56Aa	6,25Aa	6,19Aa	6,51	5,75Aa	4,46Bb	2,37Bb	2,37Bb	4,86
T5	6,87Aa	6,50Aa	6,75Aa	6,56Aa	6,67	6,43Bb	5,12Bb	5,56Aa	5,56Aa	5,87
Média	8,51	8,15	7,82	7,93		8,15	7,06	5,92	5,23	

Tabela 1 - Número de unidades formadoras de colônias para bactérias totais em meio fitato para bactérias e fungos totais e meio Bant para bactérias totais e Martin, em solos coletados, em quatro profundidades, sob diferentes sistema de manejo, após 60 e 90 germinação de plantas de milho, coletadas no município de Papagaios, MG

Meio de Cultura	Profundidade(cm)			
	0-15	15-30	30-60	60-90
Martin	5,75 a	8,35 a	6,97 a	5,60 a
Bactéria	5,42 ab	8,12 a	6,15 ab	4,90 ab
Fitato - Bactéria	4,77 b	7,50 a	5,80 b	3,97 b
FitatoFungo	4,82 ab	6,22 b	5,37 b	4,80 ab

Tabela 2: Médias da atividade da fosfatase ácida para o desdobramento de profundidade para épocas de 60 e 90 dias de amostragem e solo sob diferentes sistemas de manejo. T1- irrigado com dejetos suíno, T2,3-cerrado, T4-fertilizante químico e T5- sequeiro com dejetos suíno.

Manejo e uso do solo	Profundidade (m)					
	0-0,15		0,15-0,30		0,60-0,90	
	0-0,15	0,15-0,30	0,30-0,60	0,60-0,90	0-0,15	0,30-0,60
	$\mu\text{g p-nitrofenol g}^{-1}\text{solo}^{-1}$					
	1º Ano			2º Ano		
	Média				Média	
T1	1701,0Aa	1429,0Ba	1346,5Aa	1492,2	1737,1Ba	1772,7Aa
T2	1552,6Aa	1308,8Ba	1291,3Aa	1384,2	1548,2Ba	1526,3Aa
T3	1469,7Aa	1484,8Ba	1371,7Aa	1442,1	1102,9Aa	1501,6Aa
T4	1756,2Aa	1298,8Bb	1394,3Aab	1483,1	1846,6Ba	1701,5Aa
T5	2077,9Aa	1896,9Aab	1537,6Ab	1837,5	1715,2Ba	2150,6Aa
Média	10414,5	7418,0	6941,4		7950,0	8652,7

Tabela 3: Médias da atividade da fosfatase alcalina para o desdobramento de profundidade para dois anos de amostragem de solo sob diferentes sistemas de manejo. T1- irrigado com dejetos suíno, T2,3-cerrado, T4-fertilizante químico e T5- sequeiro com dejetos suíno.

Manejo e uso do solo	Profundidade (m)					
	0-0,15		0,15-0,30		0,60-0,90	
	0-0,15	0,15-0,30	0,30-0,60	0,60-0,90	0-0,15	0,30-0,60
	$\mu\text{g p-nitrofenol g}^{-1}\text{solo}^{-1}$					
	1º Ano			2º Ano		
	Média				Média	
T1	1701,0Aa	1429,0Ba	1346,5Aa	1492,2	1737,1Ba	1772,7Aa
T2	1552,6Aa	1308,8Ba	1291,3Aa	1384,2	1548,2Ba	1526,3Aa
T3	1469,7Aa	1484,8Ba	1371,7Aa	1442,1	1102,9Aa	1501,6Aa
T4	1756,2Aa	1298,8Bb	1394,3Aab	1483,1	1846,6Ba	1701,5Aa
T5	2077,9Aa	1896,9Aab	1537,6Ab	1837,5	1715,2Ba	2150,6Aa
Média	10414,5	7418,0	6941,4		7950,0	8652,7

CONCLUSÕES

Houve efeito significativo entre épocas de avaliação e sistema de manejo na quantificação de fungos e bactérias totais.

O número dos microrganismos totais de bactérias e fungos dos solos mostrou-se diferente estatisticamente em função das diferentes épocas que foram avaliadas.

A atividade da fosfatase ácida foi maior em solo do cerrado, enquanto para a atividade da fosfatase alcalina não foi encontrado diferenças significativas para o sistema de sequeiro.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG CAPES e a Embrapa Milho e Sorgo pelos recursos financiados para a execução do projeto.

REFERÊNCIAS

A.L.; CERETTA, C.A.; LOPES, I.C.M.; PECOJESKI, E.; GIROTTI, E.; TRINTIN, E.E.; VIEIRA, F.C.B. & LORENZZI, C.R. Transferência de fósforo no sistema solo água com aplicação de dejetos líquido de suíno. In: Congresso Brasileiro DECIÊNCIA Do Solo. 30., Anais. Recife, SBCS, 2005. (CDROM).



BUNT, J. S.; ROVIRA, A. D. Microbiological studies of some subantarctic soils. **Journal of Soil Science**, Oxford, v. 6, p. 119-128, 1955.

Cerrados, 2010. Disponível em: <<http://www.cpac.embrapa.br/noticias/artigosmidia/publicados/189/>>. Acesso em: 19 mai. 2011.

MARTIN, J. P. Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. **Soil Science Society of America Journal**, U.S.A. 69: 215 – 232. 1950 MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B. dos. **O uso dos microorganismos como bioindicadores para avaliar qualidade dos solos agrícolas**. Planaltina, DF: Embrapa BERWANGER,

PEÑA, M.L.P.; MARQUES, R.; JAHNEL, M.C. & ANJOS, A. Respiração microbiana como indicador da qualidade do solo em ecossistema florestal. **Floresta**, v. 35, p. 117-127, 2005.

PEREZ, K.S.; RAMOS, M.L.G.; McMANUS, C. Carbono da biomassa microbiana em solo cultivado com soja sob diferentes sistemas de manejo nos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.567-573, 2004.

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

WOLLUM II, A.G. Cultural methods for soil microorganisms. In: PAGE, A.L.; MILLER, R.H.; KEENEY, D.R. **Methods of soil analysis**. Madison: Wisconsin, p. 781-802, 1982.