Original Article

ATIVIDADE MICROBIANA E PRODUÇÃO DA LAVOURA CAFEEIRA APÓS ADUBAÇÃO COM DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS

MICROBIAL ACTIVITY AND PRODUCTION OF COFFEE CROPS AFTER FERTILIZATION WITH PIG SLURRY

Francine Aparecida SOUSA[1]; Enilson de Barros SILVA[2]; Alessandro Torres CAMPOS[3]; Andrezza Mara Martins GANDINI[4]; Juliano Miari CORRÊA[5]; Paulo Henrique GRAZZIOTTI[6]

1. Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola pelo Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Bolsista CAPES, Lavras, MG, Brasil. francine.sousa@ymail.com; 2. Professor Associado do Departamento de Agronomia, Bolsista Produtividade do CNPq, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM, Diamantina, MG, Brasil; 3. Professor Adjunto, Departamento de Engenharia - UFLA, Bolsista Produtividade do CNPq, Lavras, MG, Brasil; 4. Engenheira Florestal, Mestre em Produção Vegetal pela UFVJM, Diamantina, MG; 5. Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Produção Vegetal pela UFVJM, Diamantina, MG, Brasil; 6. Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Florestal - UFVJM, Diamantina, MG, Brasil.

RESUMO: Uma alternativa viável para a destinação dos dejetos líquidos de suínos (DLS) é a distribuição como biofertilizantes em solos cultivados, após um adequado tratamento. Este trabalho teve como objetivo avaliar as alterações nos atributos microbianos de um solo cultivado com café após aplicação de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos tratados em sistema de lagoas de estabilização em série. O estudo foi realizado na Fazenda Yamaguchi em um Argissolo Vermelho Amarelo no município de Diamantina, Minas Gerais. Os tratamentos foram constituídos de aplicação de 0, 125, 250, 500 kg ha^{-1} N na forma de efluentes e 250 kg ha^{-1} de sulfato de amônia (convencional) em solo cultivado com café. As amostras de solo foram coletadas, na camada de 0-10 cm de profundidade, nas seguintes épocas: antes, 30, 60 e 90 dias após a adubação. Foram avaliados a produção do cafeeiro, a respiração basal e o carbono da biomassa microbiana, e determinado o quociente metabólico. As amostras de 60 e 90 dias após a adubação apresentou diferença em relação à amostra controle, favorecendo incrementos na biomassa e na atividade microbiana. Observa-se que a aplicação de 125 kg de N ha ano^{-1} ano^{-1} de DLS é a melhor dose, por apresentar produção significativamente equivalente à produtividade de grãos da dosagem de 250 kg de N ha ano^{-1} de SA. Desse modo, em longo prazo, as aplicações consecutivas de dejetos líquidos de suínos, em solo cultivado com café, tendem a melhorar os atributos microbianos do solo. Os DLS podem ser utilizados junto com a adubação convencional para a cultura do café.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade microbiana. Biofertilizante. Carbono da biomassa. Lagoas de Estabilização. Resíduos de suínos.

INTRODUÇÃO

A suinocultura no Brasil é uma atividade predominantemente de pequenas propriedades rurais, importante do ponto de vista social, econômico e, especialmente, como instrumento de fixação do homem no campo.

Os dejetos de suínos, constituídos por uma mistura de fezes, urina e outros materiais orgânicos, como restos de alimentos, além de uma quantidade variável de água, são normalmente manejados na forma líquida (AITA; GIACOMINI, 2008). Diversas alternativas têm sido propostas para utilização desses resíduos na agropecuária, sendo o uso como fertilizante no solo, um dos mais promissores, desde que aplicado com critério (AMORIM et al., 2005; SEDIYAMA et al., 2005).

A cultura do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) tem uma destacada importância no desenvolvimento econômico e social de uma região. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial desse produto à pelo menos 150 anos (SIMOES et al., 2008). A cafeicultura brasileira tem sofrido mudanças significativas, principalmente em seu sistema de produção. Em decorrência da busca por maiores produtividades e competitividade no agronegócio do café, verificou-se no setor a utilização de sistemas de produção inovadores, buscando aumento da qualidade e redução de custos (OLIVEIRA et al., 2010).

O cafeeiro tem como característica uma grande exportação de nutrientes do solo, necessitando de adequada aplicação de corretivos e fertilizantes para alcançar alta produtividade (FARNEZI et al., 2009). O elevado preço dos fertilizantes exige que esses insumos sejam aplicados de forma econômica e eficiente (CORRÊA et al., 2001).

A mudança da vegetação natural para sistema de exploração agropecuária provoca

alterações nos atributos químicos e microbiológicos do solo (CARNEIRO et al. 2009; LOURENTE et al. 2011). A aplicação de resíduos orgânicos no solo é uma das formas de repor os elementos extraídos pelas culturas, complementando ou substituindo os fertilizantes minerais recomendados nos programas de adubação (ARRUDA et al., 2010).

A atividade microbiana tem sido utilizada como uma das grandes indicadoras de qualidade do solo (CHÁVEZ et al. 2011). Desta forma a biomassa microbiana do solo (BMS) é o compartimento da matéria orgânica diretamente influenciada por fatores bióticos e abióticos, tornando-se uma indicadora sensível das mudanças no solo (GAMA-RODRIGUES; GAMA-RODRIGUES 2008; MERCANTE et al., 2008; SILVA et al. 2010). Por ser a principal responsável pela transformação da matéria orgânica, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia no solo (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; CHAER; TÓTOLA 2007). Portanto, o comportamento da população microbiana depende da qualidade e da quantidade desses resíduos aplicados ao solo (VIEIRA et al. 2011).

Aumentos de carbono microbiano (Cmic) com a adição de resíduo de suínos no solo foram relatados por Andrade et al. (2003) e Plaza et al. (2004). A adição de microrganismos via resíduos também contribui para o aumento do carbono da biomassa do solo (Cmic) (SAKAMOTO; OBA, 1994). De acordo com Matsuoka et al., (2003), Trannin et al., (2007) e Mercante et al., (2008) o teor de carbono da biomassa microbiana pode ser utilizado como indicador de qualidade, com sensibilidade para detectar modificações no solo, antes mesmo que os teores de matéria orgânica sejam alterados significativamente.

A combinação das medidas de carbono microbiano (Cmic) e respiração basal (Rbasal) fornecem a quantidade de CO_2 liberada por unidade de biomassa, denominada quociente metabólico ou respiratório (qCO_2). O qCO_2 indica a eficiência da biomassa microbiana em utilizar o carbono disponível para biossíntese, sendo indicador sensível para estimar a atividade biológica e a qualidade do substrato (SAVIOZZI et al., 2002; MONTEIRO; GAMA RODRIGUES, 2004).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade microbiana de um solo cultivado com café, antes, 30, 60 e 90 dias após aplicação de diferentes doses de dejetos líquidos de suínos tratados em sistema de lagoas de estabilização em série e a produção do cafeeiro após este período.

MATERIAL E MÉTODOS

A área onde se desenvolveu o experimento desta pesquisa localiza-se na Fazenda Yamaguchi, na localidade de Batatal, no município de Diamantina, MG. O município de Diamantina está localizado na Região do Vale do Jequitinhonha-MG (Latitude: 18º15' Sul, Longitude: 43º36' Oeste e Altitude Máxima: 1.296m). O clima da região é do tipo Cwb, temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão, com precipitação média anual de 1.400mm e temperatura média de 18°C, segundo classificação de Koppen.

O estudo foi realizado em um cafeeiro de cinco anos. O solo é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2006), cujas características químicas são 4,9 de pH em água, 0,9 mg dm^{-3} de P, 61 mg dm^{-3} de K, 1,0 cmol dm^{-3} de Ca, 0,2 cmol dm^{-3} de Mg, 1,0 cmol dm^{-3} de Al, 8,1 cmol dm^{-3} de H+Al, 1,4 cmol dm^{-3} de soma de bases, 2,4 cmol dm^{-3} de CTC efetiva, 9,5 cmol dm^{-3} de CTC a pH 7, 42% de saturação de Al (m), 14% de saturação por bases (V) e 1,8g dm^{-3} de matéria orgânica (M.O.). A textura tem 45% de silte, 24 e 31% de areia e argila.

O cafeeiro utilizado apresenta espaçamento de quatro metros entre linhas e um metro entre plantas, variedade Catuai Vermelho e a adubação básica inicial foi de 250kg ha^{-1} de SA, 1000g cova SS, 190 kg ha^{-1} de KCL, 18 kg ha^{-1} ácido bórico, 30 kg ha^{-1} sulfato de zinco e calagem de 4,4 t ha^{-1}.

Foram empregados dejetos líquidos de suínos (DLS) advindos de uma granja comercial em ciclo completo. Os DLS foram tratados em um sistema de lagoas de estabilização em série. O sistema de tratamento dos dejetos é composto por três lagoas de estabilização em série, sendo a primeira anaeróbia e as duas subsequentes facultativas, as quais foram dimensionadas em função da vazão diária de dejetos líquidos (5,7 m³) e do tempo de retenção hidráulica (TRH) das respectivas lagoas segundo metodologia apresentada por Von Spearling (1996). Foi utilizado na adubação os dejetos provenientes da segunda lagoa facultativa que neste caso é o final do tratamento.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados (DBC). O arranjo dos tratamentos consistiu de cinco tratamentos e cinco repetições, totalizando 25 parcelas experimentais. Os tratamentos avaliados foram aplicações das doses de dejetos líquidos de suínos de 0, 125, 250 e 500 kg ha^{-1} de N com teor de 2,0 g L^{-1} além de um tratamento convencional com adubação 250 kg ha^{-1} sulfato de amônia (controle). A adubação de 125, 250 e 500 kg ha^{-1} correspondeu a 12,5 m^3 ha^{-1}, 25

m^3 ha^{-1} e 50 m^3 ha^{-1} de dejetos líquidos de suínos, sendo esta calculada a partir da quantidade de nitrogênio presente nos dejetos líquidos de suínos. Os DLS tratados apresentaram sólidos totais da ordem de 1,6g L^{-1}. Os dejetos tratados foram aplicados na época da adubação convencional do cafeeiro.

Para as avaliações, foram realizadas coletas de solo nos meses de novembro e dezembro de 2009 e janeiro e fevereiro de 2010, que são respectivamente, antes, 30, 60 e 90 dias após a adubação convencional e ou dejetos líquidos de suínos (DLS). No período do experimento, os dados meteorológicos da região de Diamantina foram os constantes na Tabela 1.

Tabela 1. Precipitação (P), Temperatura máxima mensal (Tmax), Temperatura mínima mensal (Tmin) e Temperatura média mensal (Tmed), em Diamantina-MG, nos meses de novembro e dezembro de 2009 e janeiro e fevereiro de 2010

Mês	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Tmed (°C)	P (mm)
	…….. ^{0}C ..……..			..... mm.....
Nov 2009	26,0	15,3	23,0	84,0
Dez 2009	24,4	15,8	22,7	73,3
Jan 2010	26,0	16,6	23,5	80,2
Fev 2010	26,6	16,8	23,3	62,0

Fonte: Agritempo, Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura.

As amostras de solo foram retiradas em nove pontos de cada parcela, formando uma composta, com o auxilio de trado, tipo holandês, na camada de 0-10 cm de profundidade. Cada parcela tinha três linhas de oito plantas, totalizando 24 plantas por parcela. As amostras foram transportadas para o laboratório em caixas de isopor e posteriormente peneiradas em malha de 2mm e armazenadas em sacos plásticos em geladeira a 4°C até o processamento das análises. Para a determinação da umidade e a capacidade máxima de retenção de água (CMRA) utilizou-se a metodologia da Embrapa (2000).

O carbono da biomassa microbiana do solo (Cmic) foi avaliado pelo método de fumigação-extração, segundo metodologia modificada de Vance et al. (1987). Pesaram-se oito amostras de 20g de solo em béquer de 50mL e divididas em fumigadas e não fumigadas. As quatro amostras fumigadas com 25mL de clorofórmio isento de álcool foram acondicionadas em dessecador sob vácuo e incubadas por 24 horas no escuro. As outras quatro subamostras (amostras não fumigadas) foram processadas imediatamente após a pesagem. A quantidade de carbono das amostras de solo fumigadas e não-fumigadas foi obtida através da oxidação com dicromato de potássio em meio fortemente ácido. O carbono da biomassa microbiana foi determinado pela diferença entre as amostras fumigadas e não fumigadas utilizando um fator de correção (kC) de 0,33. Os resultados do carbono da biomassa microbiana foram expressos em µg de C (g de solo seco)$^{-1}$.

A respiração basal do solo (Rbasal) foi estimada pela quantidade de CO_2 liberado num período de três dias de incubação. Pesaram-se quatro subamostras de 20g de solo, que posteriormente foram acondicionadas em pote de 1 L hermeticamente fechado contendo 10mL de KOH 0,3M e titulado após três dias com HCL 0,1M (ALEF, 1995).

O quociente metabólico (qCO_2) foi calculado pela relação entre a respiração basal (Rbasal) e o carbono da biomassa microbiana (Cmic) , (ANDERSON; DOMSCH, 1996), sendo expresso em mg CO_2 kg^{-1} Cmic.

Para a avaliação da produção, foram coletados por derriça no pano os dados da produtividade de quatro plantas de café por parcela experimental no mês de maio de 2010. A produtividade de grãos de café foi convertida em beneficiada de sacas de 60 kg por hectare.

Os dados microbianos do solo e a produção da cultura do café foram submetidos à análise da variância e, quando significativa, foi aplicado um teste de comparação de médias Scott-Knott 5%. A análise estatística dos dados foi realizada com auxilio do programa estatístico SISVAR Versão 4.6 (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos significativos foram observados no (Cmic) do solo entre os tratamentos, conforme Tabela 2. Após 60 dias da aplicação, a dose de 500 kg de N ha ano^{-1} na forma de dejetos líquidos de

suínos contribuiu para um maior (Cmic) com valores médios de 682µg de C g^{-1} $solo^{-1}$, sendo similares aos observados por Quadro et al. (2004) que observaram 600µg g^{-1} $solo^{-1}$ de (Cmic) para a aplicação de 24mg ha^{-1} de dejetos líquidos de suínos. Estes acréscimos no (Cmic) ocorreram devido ao incremento de material orgânico dissolvido, via aplicação de DLS, rico em nutrientes e que também melhora as condições do solo como estrutura, pH, aeração, umidade e temperatura (CLAP et al., 2007), condições que afetam o desenvolvimento e a atividade microbiana (WILLIAMS; RICE, 2007; GAMA-RODRIGUES; GAMA-RODRIGUES, 2008; BUYER et al., 2010).

O tratamento convencional com dose de 250kg de N ha ano^{-1} apresentou 474µg de C g^{-1} $solo^{-1}$ (Cmic). Para a época de 90 dias após a aplicação, os valores médios de carbono da biomassa microbiana para o tratamento convencional, que é de 250 kg de N ha ano^{-1}, apresentou 157µg de C g-1 $solo^{-1}$ (Cmic), e o tratamento com aplicação de 500 kg de N ha ano^{-1} de dejetos líquidos de suínos, 220 µg de C g^{-1} $solo^{-1}$ (Cmic).

Tabela 2. Respiração Microbiana Basal, Carbono da Biomassa Microbiana e Quociente metabólico em solo cultivado com café antes, 30, 60 e 90 dias após a adubação com dejetos líquidos de suínos (DLS) e adubação mineral com sulfato de amônio (SA).

Tratamentos	Antes da aplicação do DLS		Após aplicação do DLS (dias) 30		60		90		Média
kg N ha^{-1} ano^{-1}	Respiração microbiana basal (Rbasal), µg CO_2 g^{-1} solo h^{-1}								
0	1,95	Aa	3,54	AA	2,97	Aa	4,44	Aa	3,26
125 (DLS)	1,96	Aa	4,62	AA	3,95	Aa	4,82	Aa	3,84
250 (DLS)	3,10	Aa	5,76	AA	4,15	Aa	5,25	Aa	4,57
500 (DLS)	3,44	Ca	8,02	BA	13,23	Aa	10,88	Aa	8,89
250 (SA)	3,34	Ba	6,85	AA	9,10	Aa	7,92	Aa	6,80
Média	2,76		5,76		6,68		6,66		5,47
	C da biomassa microbiana (Cmic), µg g^{-1} de solo								
0	145,49	Aa	211,89	AA	148,97	Aa	50,28	Ba	139,16
125 (DLS)	154,78	Aa	222,37	AA	169,93	Aa	60,37	Ba	151,86
250 (DLS)	166,96	Aa	258,16	AA	221,89	Aa	88,15	Ba	183,80
500 (DLS)	232,67	Ba	281,01	BA	682,37	Aa	220,72	Ba	354,20
250 (SA)	180,93	Ba	335,69	AA	474,73	Aa	157,67	Ba	287,25
Média	176,17		261,82		339,60		115,44		223,25
	Quociente metabólico (qCO_2), µg CO_2 μg^{-1} Cmic dia^{-1}								
0	3,84	Aa	0,43	AA	0,62	Aa	3,96	Aa	2,21
125 (DLS)	0,99	Aa	0,56	AA	1,31	Aa	4,12	Aa	6,98
250 (DLS)	3,47	Aa	0,56	AA	0,56	Aa	3,09	Aa	1,92
500 (DLS)	0,66	Aa	0,71	AA	0,47	Aa	1,72	Aa	0,89
250 (SA)	0,54	Aa	0,52	AA	0,61	Aa	1,50	Aa	0,80
Média	1,9		0,56		0,71		2,88		2,56

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Aumentos nos teores de Cmic com a adição de resíduos de suínos no solo em relação ao tratamento controle, sem resíduos, foram relatados por Andrade et al. (2000) e Plaza et al. (2004). Sakamoto e Oba (1994) sugerem que a adição de microrganismos, via resíduos, também colabora para o aumento do Cmic no solo. DELBEM et al. (2011) observou que com o aumento das doses de sulfato de amônio ocorreram redução nos teores de CBM de 475,55 e 607,22 µg g^{-1} nas doses 200 e 400 kg ha^{-1} de N, respectivamente.

Andrade et al. (2000) em experimento com soja, no terceiro ano de aplicação consecutiva e no final da cultura, constataram que a biomassa microbiana aumenta em função do tempo com maiores resultados ao controle em todas as doses aplicadas. Em áreas agrícolas do Paraná, aplicações de diferentes doses de resíduos de suínos, em solos com textura variando de arenosa a argilosa, também resultaram em aumentos no Cmic entre 63 a 365µg C g^{-1} $solo^{-1}$, em virtude da textura do solo e da quantidade de chorume aplicada (MATOS et al., 2005).

As taxas de Respiração Basal do Solo (Rbasal) refletem o sistema de uso da terra empregado, aumentando ou diminuindo os estoques

de carbono (D'ANDRÉA et al., 2002). Os resultados da Rbasal nas diferentes épocas de coleta do solo no plantio de café apresentaram diferenças nos efluxos de CO_2 para a atmosfera, como pode ser observado na Tabela 2.

A respiração basal do solo observada na amostragem realizada aos 60 dias após a adubação para a dose de 500kg de N ha ano^{-1} na forma de dejetos líquidos de suínos encontrou uma média de 13,23 µg C/g solo seco/h. Já para 90 dias após a adubação, o tratamento com 500kg de N ha ano^{-1} de dejetos líquidos de suínos apresentou uma respiração basal do solo média de 10,87 µg C/g solo seco/h, sendo essas duas épocas de coleta diferentes, estatisticamente, nos tratamentos 500kg de N ha ano^{-1} de DLS e 250kg de N ha ano^{-1} de SA (amostra controle). Ao estudarem o efeito de fonte de N como na adubação do milho, aliado aos diferentes manejos da área, Marques et al. (2000) observaram que a adição de N aumentou a taxa de liberação de CO_2 no solo, desde que aplicado no início do período de incubação. A temperatura e a umidade do solo são fatores primordiais no controle da variação estacional na produção de CO2, como demonstrado por Ge et al. (2009) que encontraram incrementos na respiração dos microrganismos durante a estação do verão.

Com relação ao quociente metabólico (qCO_2), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. Já Delbem et al., (2011) ao comparar os efeitos das fontes de N, os valores mais elevados foram verificados no tratamento com o fertilizante sulfato de amônio. Ressalte-se que menores valores de qCO_2 determinam tratamentos com maior incorporação de carbono nas células microbianas diminuindo o lançamento de CO_2 para a atmosfera. Valores maiores de qCO2 são encontrados em situações adversas à população microbiana, nas quais os microrganismos gastam mais energia (carbono) para sua manutenção, em detrimento do crescimento populacional (ANDERSON; DOMSCH, 2010). Valores altos de qCO2 podem indicar comunidades microbianas em condição de estresse fisiológico, enquanto valores baixos, indicariam ausência de estresse.

No sistema tradicional, com utilização intensa de insumos, a produtividade varia de 20 a 30 sacas/ha). Segundo Reis et. al. (2000) entre os custos variáveis, os insumos, com um peso de 14,2% no custo de produção da cafeicultura com produtividade de até 20 sacas por hectare, foram divididos principalmente em formulado NPK, 8,44%, micronutrientes, 0,73%, matéria orgânica, 0,52%. Os insumos representaram 27,30% do custo total da produção do café, principalmente o formulado NPK.

Houve diferença significativa quando comparadas as doses crescentes de DLS, e a adubação convencional. As médias de produção (sacas beneficiadas ha^{-1}) para cada fonte de N são apresentadas na Figura 1. A produção aumentou linearmente com a aplicação das doses das fontes de N. O tratamento com 500 kg de N ha ano^{-1} ano^{-1} de dejetos líquidos de suínos apresentou a maior média de produção, com 39,45 sacas/ha de café beneficiado, média considerada boa por se tratar de um sistema convencional de plantio. Com base na equação da Figura 1, observa-se que a aplicação de 125 kg de N ha ano^{-1} ano^{-1} de DLS é a melhor dose, por apresentar produção significativamente equivalente à produtividade de grãos da dosagem de 250 kg de N ha ano^{-1} de SA. Todos os tratamentos foram superiores estatisticamente ao rendimento de grãos obtidos pelo tratamento sem adubação.

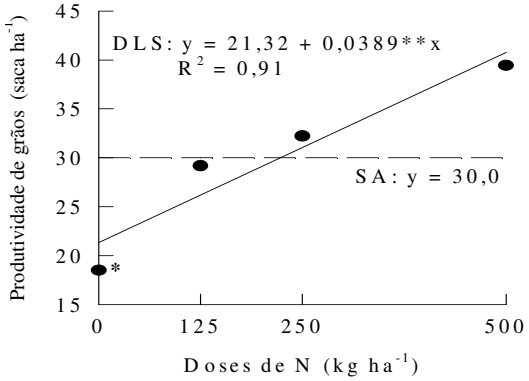


Figura 1. Produtividade de grãos de café em função de doses de N na forma de dejetos líquidos de suínos (DLS) e adubação mineral com sulfato de amônio (SA). (** significativo a 1% pelo teste de t). * Representa diferença significativa ao tratamento com SA pelo teste de t. a 5%.

Os dejetos líquidos de suínos são uma alternativa viável de adubação para a cultura do café, por proporcionar nutrientes essenciais á cultura e diminuição nos custos da produção.

CONCLUSÕES

A aplicação de resíduos de suínos no solo favoreceu incremento na biomassa microbiana. Aplicações consecutivas de resíduos de suínos, em solo cultivado com café, podem alterar a atividade microbiana do solo e por meio do quociente metabólico ($qC0_2$) a aplicação de DLS proporcionou menor perda de carbono do solo.

Os dejetos líquidos de suínos podem ser utilizados junto com a adubação convencional para a cultura do café e doses a partir de 125 kg de N ha ano^{-1} ano^{-1} na forma de DLS, apresentam incremento de produtividade em relação à adubação alem de diminuir os custos com adubos minerais.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pelo apoio financeiro e fornecimento de bolsa de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial DTI-3. À Granja Campo Alegre, pela disponibilização das instalações para o trabalho, e aos senhores Antonio Yamaguchi e Eduardo Yamaguchi, pela concessão do cafeeiro para o experimento.

ABSTRACT: A viable alternative for the disposal of pig slurry (DLS) is the distribution as biofertilizers in soils after a suitable treatment. This study aimed to evaluate the changes in microbial attributes of a soil cultivated with coffee after application of different doses of pig slurry treated in system stabilization ponds in series. The study was conducted at Fazenda Yamaguchi in a Alfissol in Diamantina, Minas Gerais. The treatments consisted of application of 0, 125, 250, 500 kg N ha-1 in the form of effluent and 250 kg ha-1 of ammonium sulfate (conventional) on soil cultivated with coffee. Soil samples were collected at 0-10 cm depth in the following periods: before, 30, 60 and 90 days after fertilization. The production of coffee, basal respiration and microbial biomass carbon and metabolic quotient determined. Samples 60 and 90 days after fertilization showed difference from the control sample, favoring increases in biomass and microbial activity. It is observed that the application of 125 kg N ha yr-1 yr-1 DLS is the best dose for presenting production significantly to grain yield equivalent dosage of 250 kg N ha-1 year of SA. Thus, in the long term, consecutive applications of pig slurry on soil cultivated with coffee, tend to improve soil microbial attributes. The DLS can be used along with conventional fertilization for growing coffee.

KEYWORDS: Microbial activity. Biofertilizer. Biomass carbono. Stabilization ponds. Waste of pigs.

REFERÊNCIAS

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Nitrato no solo com a aplicação de dejetos líquidos de suínos no milho em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 2101-2111, 2008.

ALEF, K. Estimation of soil respiration. In: ALEF, K.; e NANNIPIERI, P. Métodos in applied soil microbiology and biochemistry. **Academic Press**, 576 p, 1995.

AMORIM, A. C.; LUCAS JÚNIOR, J.; RESENDE, K. T. Compostagem e vermicompostagem de dejetos de caprinos: Efeito das estações do ano. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 57-66. 2005.

ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. The metabolic quotient for CO2 (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology & Biochemistry,** v. 25, p. 393- 395, 1996.

ANDERSON, T. H., DOMSCH, K. H. Soil microbial biomass: The ecophysiological approach. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 42, n. 12, p. 2039-2043, 2010.

ANDRADE, D. S.; COLOZZI FILHO, A.; BALOTA, E. L.; GILLER, K. The soil Microbial Community and Soil Tillage. In: **Soil Tillage in Agroecosystems**. 2003. p. 51-81.

ARRUDA, C. A. O.; ALVES, M. V.; MAFRA, A. L.; CASSOL, P. C.; ALBUQUERQUE, J. A.; SANTO, J. C. P. Aplicação de dejeto suíno e estrutura de um latossolo vermelho sob semeadura direta. **Ciência. & Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 804-809, jul./ago., 2010.

BUYER, J. S.; TEASDALE, J. R.; ROBERTS, D. P. ; ZASADA , I. A.; MAUL, J. E. Factors affecting soil microbial community structure in tomato cropping systems. **Soil Biol. Biochem.**, v. 42, p. 831-841, 2010.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 147-157, 2009.

CHAER, G. M.; TÓTOLA, M. R. Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1381-1396, 2007.

CHÁVEZ, L. F.; ESCOBAR, L. F.; ANGHINONI, I.; CARVALHO, P. C. DE F.; E MEURER, E. J. Diversidade metabólica e atividade microbiana no solo em sistema de integração lavoura‑pecuária sob intensidades de pastejo. **Pesq. Agropec. Bras.,** Brasília, v. 46, n. 10, p. 1254-1261, out. 2011.

CLAPP, C. E; HAYES, M. H.B.; CIAVATTA, C. Organic wastes in soils: Biogeochemical and environmental aspects. *Soil Biol. Bioch*., 39:1239–1243, 2007.

CORRÊA, J. B.; REIS Jr., R. A.; CARVALHO, J. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional de cafeeiros do Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, p. 1279-1286, 2001.

D'ANDREA, A. F.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; SIQUEIRA, J. O.; CARNEIRO, M. A. C. Atributos biológicos indicadores da qualidade do solo em sistemas de manejo na Região do Cerrado do Sul do Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 913-923, 2002.

DELBEM, F. C.; SCABORA, M. H.; SOARES FILHO, C. V.; HEINRICHS, R.; CROCIOLLI, C. A., CASSIOLATO, A. M. R.. Fontes e doses de adubação nitrogenada na atividade microbiana e fertilidade do solo cultivado com Brachiaria brizantha. **Acta Scientiarum Agronomy,** Maringá, v. 33, n. 2, p. 361-367, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo: Manual técnico. Rio de Janeiro, 2000. 198p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FARNEZI, M. M. M.; SILVA, E. B.; GUIMARÃES, P. T. G. Diagnose nutricional de cafeeiros da região do alto jequitinhonha (mg): normas dris e faixas críticas de nutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 969-978, 2009.

GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P. E; CAMARGO, F. A. O, eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo: Ecossistemas tropicais e subtropicais. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. 654p.

GE, G., LI, Z., FAN, F. et al. Soil biological activity and their seasonal variations in response to long-term application of organic and inorganic fertilizers. **Plant and Soil**, v. 326, n. 1-2, p. 31-44, 2009.

LOURENTE, E. R. P.; MERCANTE, F. M.; ALOVISI, A. M. T.; GOMES, C. F., GASPARINI, A. S., NUNES, C. M. Atributos Microbiológicos, Químicos e Físicos de Solo Sob Diferentes Sistemas de Manejo e Condições de Cerrado. **Pesq. Agropecuária Trop.,** Goiânia, v. 41, n. 1, p. 20-28, jan./mar. 2011.

MARQUES, T. C. L. L. S.; VASCONCELLOS, C. A.; PEREIRA FILHO, I.; RANÇA, G. E.; CRUZ, J. C. Envolvimento de dióxido de carbono e mineralização de nitrogênio em latossolo vermelho escuro com diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 581-589, 2000.

MATOS, A. T.; PINTO, A. B.; PEREIRA, O. G.; BARROS, F. M. Alteração de atributos químicos no solo de rampas utilizadas no tratamento de águas residuárias. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, n. 3, p. 406-412, 2005.

MATSUOKA, M.; MENDES, I. C.; LOUREIRO, M. F. 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, n. 3, maio/jun. 2003.

MERCANTE, F. M.; SILVA, R. F.; FRANCELINO, C. S. F.; CAVALHEIRO, J. C. T.; OTSUBO, A. A. Biomassa microbiana, em um Argissolo Vermelho, em diferentes coberturas vegetais, em área cultivada com mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 34, n. 4, p. 479-485, 2008.

MONTEIRO, M. T.; GAMA-RODRIGUES, E. F. Carbon, nitrogen, and microbial biomass activity in different litter structures of a natural forest. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 5, p. 819-826, 2004.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006.

OLIVEIRA, E. L.; DE FARIA, M. A.; REIS, R. P.; SILVA, M. DE L. O.; Manejo e viabilidade econômica da irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro acaiá considerando seis safras. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 5, p. 887-896, set./out. 2010.

PLAZA, C., HERNÁNDEZ, D., GARCÍA-GIL, J. C. AND POLO, A. Microbial activity in pig slurry-amended soils under semiarid conditions. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 36, p. 1577-1585, 2004.

QUADRO, M. S., CASTILHOS, D. D; CASTILHOS, R. M. V.; SILVA, D. G. DA; BRISOLARA, C. V. Alterações microbiológicas no solo induzida pela aplicação de dejetos de suínos e calcário. In: Fertbio 2004 - Avaliação das Conquistas: Bases para estratégias futuras, Lages. **Resumos**. Lages: CBCS/UDESC, 19 a 23 de julho de 2004.

REIS, R. P.; REIS, A. J.; TAKAKI, H. R. C.; CASTRO JÜNIOR, L. G. C. **Indicadores técnicos e econômicos da cafeicultura de Minas Gerais**: um banco de dados: relatório final. Lavras: UFLA/CNPq, 2000. 61p.

SAKAMOTO, K.; OBA, Y. Effect of fungal to bacterial biomass ratio on the relationship between CO_2 evolution and total microbial biomass. **Biology and Fertily of Soils,** v. 17, p. 39-44, 1994.

SAVIOZZI, A.; BUFALINO, P.; LEVI-MINZI, R.; RIFFALD, R. Biochemical activities in a degraded soil restored by two amendments: a laboratory study. **Biology & Fertility of Soils**, Berlin, 2002, v. 35, p. 96-101.

SEDIYAMA, M. A.; VIDIGAL, S. M.; GARCIA, N. C. P. Utilização de resíduos da suinocultura na produção agrícola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 224, p. 52-64, 2005.

SILVA, R. R.; SILVA, M. L. N.; CARDOSO, E. L.; MOREIRA, F. M. S.; CURI, N.; ALOVISI, A. M. T. Biomassa e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica Campos das Vertentes – MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1585-1592, 2010.

SIMOES, R. O.; FARONI, L. R. A.; QUEIROZ, D. M. Qualidade dos graos de cafe (*Coffea arábica* L.) em coco processados por via seca. **Revista Caatinga**, Mossoro, v. 21, n. 2, p. 139-146, 2008.

SISVAR. Versão 4.6 (Build 61). Copyrght. **Daniel Furtado Ferreira**, 1999-2003. Disponível em: <www.dex.ufla.br>. Acesso em: 10 janeiro 2010.

TRANNIN, I. C. B.; SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S. Características biológicas do solo indicadoras de qualidade após dois anos de aplicação de biossólido industrial e cultivo de milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1173-1184, 2007.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 19, n. 6, p.703-707, 1987.

VIEIRA, G. D'A., CASTILHOS, D. D.; CASTILHOS, R. M. V. Atributos icrobianos do Solo Após a Adição de Lodo Anaeróbio da Estação de Tratamento de Efluentes de Parboilização do Arroz. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 35, p. 543-550, 2011.

VON SPERLING, M. (1996). Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. v. 3. Lagoas de estabilização. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG. 134 p.

WILLIAMS, M. A.; RICE, C. W. Seven years of enhanced water availability influences the physiological, structural, and functional attributes of a soil microbial community. Appl**. Soil Ecol**., v. 35, p. 535-545, 2007.