

## Mineralização de Carbono Orgânico em Solo Tratado com Diferentes Doses de Dejetos de Suínos<sup>1</sup>

*Ricelly Aline Camargo de Sousa<sup>2</sup>, Ana H B Marozzi Fernandes<sup>3</sup>, Marcelo Alves Cardoso<sup>4</sup>,  
Fernando Antonio Fernandes<sup>3</sup>, Márcia Toffani Simão Soares<sup>3</sup>, Sandra Mara A. Crispim<sup>3</sup>*

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a mineralização do carbono orgânico de efluente da suinocultura adicionado ao solo em diferentes doses. Um experimento de incubação por 26 dias, em laboratório, utilizando-se 3 doses de efluente: 7,5 15 e 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup> e controle sem adição. Os resultados obtidos, na forma de C-CO<sub>2</sub> acumulado liberado após o período total de incubação indicaram que a atividade microbiana do solo aumenta com a adição de 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup> de efluente, verificada pela maior liberação de C-CO<sub>2</sub>. Essa liberação é maior nos primeiros seis dias, tendendo a se estabilizar após o 22º dia. Contudo, ocorre também a mineralização do C presente na matéria orgânica nativa do solo. Esse comportamento, porém, pode não se repetir em condições de campo.

**Palavras-chave:** Respiração basal do solo, atividade microbiana, efluente

### Mineralization of Organic Carbon in Soil Treated with Different Doses of Pig Slurry

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the mineralization of organic carbon from swine effluent to the soil at different doses. An incubation experiment was carried out in the laboratory for 26 days, using three doses of effluent: 7.5, 15 e 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> month<sup>-1</sup> and control without addition. The results obtained in the form of cumulative CO<sub>2</sub>-C released after the total incubation period indicated that soil microbial activity increases with the addition of 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> month<sup>-1</sup> effluent, verified by the increased release of CO<sub>2</sub>-C. This release is greatest during the first six days, tending to stabilize after the 2nd day. However, there is also the mineralization of C present in native soil organic matter. This behavior, however, could not be repeated in field conditions.

**Keywords:** Basal respiration, microbial activity, sewage

### Introdução

Devido à grande quantidade de resíduos gerada, a suinocultura é reconhecidamente uma atividade de grande potencial poluidor. O tratamento dos dejetos suínos tem sido apontado como medida indispensável à sustentabilidade da atividade (KONZEN, 2006). Porém, os trabalhos de pesquisa desenvolvidos na área de manejo de dejetos da suinocultura indicam que nenhum tratamento em uso no Brasil permite que o resíduo final seja lançado diretamente nos cursos d'água.

No município de São Gabriel do Oeste (19º23'43"S e 54º33'59"W), localizado na Bacia do Alto Paraguai (BAP), MS, tem havido aumento expressivo no número de granjas de suínos nos últimos anos, das quais uma parcela possui reatores anaeróbios (biorreatores) para a redução da carga orgânica dos dejetos. Esse tipo de tratamento, além de diminuir a carga poluidora dos mesmos, apresenta a vantagem de produzir um efluente final estável, rico em nutrientes (principalmente nitrogênio), com potencial de uso como biofertilizante em solos.

Ao se adicionar material orgânico ao solo, como os efluentes da suinocultura, este é mineralizado pela ação dos microrganismos, que liberam os elementos minerais contidos no mesmo. Nesse processo, parte do carbono (C) adicionado é liberada como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e parte pode permanecer inalterado ou ser incorporado à biomassa microbiana. A medição

<sup>1</sup> Financiado pela Embrapa (Macroprograma 3)

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Campus da Unidade Universitária de Aquidauana. Rodovia Aquidauana/ UEMS, km 12, Aquidauana, MS, CEP 79200-000 (ricelly1@hotmail.com). Estagiária da Embrapa Pantanal

<sup>3</sup> Pesquisadores da Embrapa Pantanal, Caixa Postal 109, 7932-900, Corumbá, MS (amarozzi@cpap.embrapa.br)

<sup>4</sup> Acadêmico do Curso de Ciências biológicas, UFMS/CPAN, bolsista da Embrapa.

do C liberado pela atividade microbiana do solo, denominada de respirometria, tem sido empregada na avaliação da mineralização dos compostos orgânicos, com vistas a obter informações importantes sobre o comportamento dos resíduos orgânicos aplicados ao solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a mineralização de C proveniente de dejetos de suínos tratados em biorreatores e aplicados no solo em diferentes doses.

### Material e Métodos

O estudo foi conduzido em condições de laboratório, utilizando amostras de solo (0-10 cm) de um LATOSSOLO Vermelho distrófico, coletado no Assentamento Rural Campanário (19°17'29,5"S e 54°36'16,3"W), em São Gabriel do Oeste, MS. As amostras foram secas ao ar e peneiradas (2 mm), sendo determinados os seguintes atributos físicos e químicos: areia = 65,4%, silte = 7,4%, argila = 28,2; pH (H<sub>2</sub>O) = 5,1; P (Mehlich I) = 35,2 mg dm<sup>-3</sup>; SB = 4,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 7,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, V = 59,8% e COT = 13,1 g dm<sup>-3</sup>.

O experimento foi conduzido por 26 dias, à temperatura média do período de 25 °C, em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos (três doses de efluente – 7,5, 15 e 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup> - e controle sem adição) e quatro repetições em duplicata. O efluente utilizado possuía COT = 0,14%, NT = 0,20% (com 81 % de N na forma amoniacal), DBO = 2.027 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup> e DQO = 7.555 mg O<sub>2</sub> L<sup>-1</sup>.

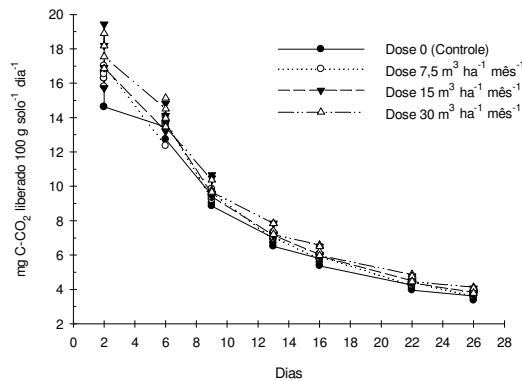
O correspondente a cada uma das doses de efluente foi aplicado a 50 g de solo, considerando a camada 0-10 cm e densidade aparente do solo igual a 1. Essas alíquotas de solo foram acondicionadas em frascos de 100 ml e colocadas dentro de potes respirométricos de 1 L, com tampa vedante, com cerca de 50 ml de água deionizada no fundo. A umidade do solo foi corrigida para 60% da capacidade máxima de retenção de água. Cada pote recebeu um segundo frasco com 25 ml de solução de NaOH 1 mol L<sup>-1</sup> para absorver o CO<sub>2</sub> liberado. A troca da solução de NaOH foi feita a cada época de avaliação: 2, 6, 9, 13, 16, 22 e 26 dias de incubação. A quantificação do CO<sub>2</sub> liberado foi feita pela titulação de uma alíquota de 5 ml da solução de NaOH com solução padronizada de HCl 0,5 mol L<sup>-1</sup>, tendo como indicador fenolftaleína 1%. Antes da titulação foi realizada precipitação prévia do carbonato mediante adição de 5 ml de solução de BaCl<sub>2</sub> 0,05 mol L<sup>-1</sup> (MENDONÇA; MATOS, 2005). Para cada repetição foi realizada uma prova em branco.

Os dados obtidos foram interpretados na forma de C-CO<sub>2</sub> acumulado no período de incubação, descontando a valor do controle, admitindo-se ser essa diferença devida à mineralização do C adicionado pelo efluente. A análise de variância (ANOVA) foi realizada para verificar a significância dos efeitos das doses aplicadas, sendo as médias obtidas comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Os procedimentos estatísticos foram realizados pelo programa. Os dados foram também ajustados ao modelo exponencial de cinética de primeira ordem, utilizado por Martines et al. (2006), o qual foi realizado pelo programa SigmaPlot.

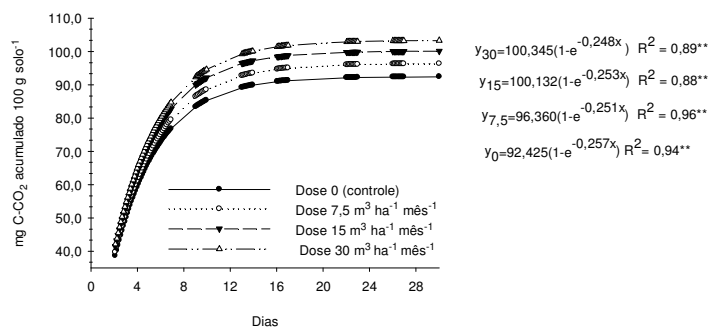
### Resultados e Discussão

Verificou-se que a evolução diária de C-CO<sub>2</sub> foi similar para todos os tratamentos (Figura 1), sendo maior no segundo dia de incubação (valores de 15,6; 16,4; 17,6 e 17,9 mg C-CO<sub>2</sub> 100 g de solo<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente para o controle sem adição e adição de 7,5; 15 e 30 m<sup>3</sup> há<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup> de efluente). A partir dessa época houve uma diminuição acentuada até o 26º dia, sem que seja percebida uma tendência à estabilização no período. Os menores valores ocorreram na última época de avaliação, quando praticamente se igualaram (3,5; 3,7; 3,8 e 4,0 mg C-CO<sub>2</sub> 100 g de solo<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, respectivamente para o controle sem adição e adição de 7,5; 15 e 30 m<sup>3</sup> há<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup> de efluente). Tais resultados parecem indicar que a população microbiana do solo não foi estimulada pela adição do efluente ao solo.

No que diz respeito ao C-CO<sub>2</sub> acumulado no período, a Figura 2 mostra que todos os tratamentos apresentaram quantidades liberadas crescentes linearmente até o 6º dia, após o que a velocidade de liberação foi diminuindo, com tendência à estabilização a partir do 22º dia. Pelas equações exponenciais obtidas, ao final dos 26 dias de incubação a liberação de C-CO<sub>2</sub> nos tratamentos foi estimada em 92,3; 96,3; 100,0 e 103,2 mg C-CO<sub>2</sub> 100 g de solo<sup>-1</sup>, respectivamente para o controle sem adição e com adição de 7,5; 15 e 30 m<sup>3</sup> há<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup> de efluente.



**Figura 1.** Evolução diária de C-CO<sub>2</sub> do solo tratado com diferentes doses de efluente de suinocultura biodigerido.



**Figura 2.** Quantidades de C-CO<sub>2</sub> acumulado liberado no período de 26 dias de incubação. Modelo ajustado para equação cinética de primeira ordem:  $y = a*(1 - e^{-kx})$ , onde  $y_0$ ,  $y_{7,5}$ ,  $y_{15}$  e  $y_{30}$  representam, respectivamente, o C-CO<sub>2</sub> estimado para os tratamentos controle sem adição e adição de 7,5 15 e 30 m<sup>3</sup> de efluente ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>;  $a$  = C potencialmente mineralizável;  $x$  = tempo de incubação e  $k$  = constante de velocidade de reação de mineralização de C, em dias<sup>-1</sup>. (\*\* Significativo a 1% de probabilidade)

A Tabela 1 apresenta os resultados medidos de C-CO<sub>2</sub> acumulado liberado e mineralizado ao final do período de incubação. Observa-se que os mesmos são bem próximos dos valores estimados (Figura 2). Quanto aos valores liberados, nota-se que quando foi aplicada a maior dose, esses diferiram significativamente do controle ( $p > 0,05$ ), indicando que essa adição causou estímulo à atividade da biomassa microbiana do solo.

Para a obtenção dos valores mineralizados, foi descontado o valor do controle, considerando que o valor resultante refere-se à mineralização do C adicionado ao solo via efluente. Verifica-se que os mesmos foram muito superiores à quantidade adicionada, sugerindo a existência de efeito “priming” positivo na maior dose aplicada ( $p < 0,05$ ), o qual ocorre quando a adição de material orgânico estimula os microorganismos decompositores, os quais, além de consumir todo o carbono adicionado, também podem degradar a matéria orgânica nativa do solo. Embora as causas, mecanismos e fontes geradores desse efeito não estejam bem esclarecidas, dois fatores podem ter contribuído. A presença de grande quantidade de C recalcitrante no efluente pode ser elevada, tendo em conta a relação DQO:DBO verificada ser maior do que dois (MEDEIROS, 2010). Desse modo, haveria pouco C biodegradável no efluente acessível à microbiota decompositora o qual foi rapidamente degradado. Além disso, a baixa relação C/N do efluente pode ter acelerado o processo de mineralização de C do solo pela adição de N,

principalmente na forma amoniacal, que é prontamente utilizada pelos microorganismos do solo, causando o esgotamento da fração de C biodegradável do efluente e consumindo o C biodegradável da matéria orgânica do solo. Tal efeito foi citado por Bhandral et al. (2007).

**Tabela 1.** Carbono adicionado no solo via aplicação de efluente, liberado na forma de C-CO<sub>2</sub> e mineralizado após 26 dias de incubação.

Dose de efluente aplicada m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> mês <sup>-1</sup>	Carbono		
	Adicionado	Liberado <sup>(1)</sup>	Mineralizado <sup>(2)</sup>
0	-	91,9±3,2 b	-
7,5	1,05	96,0±1,7 ab	4,1
15	2,10	100,0±4,2 ab	8,2
30	4,20	103,3±4,1 a	11,4

<sup>(1)</sup> Média ± desvio padrão seguidas por letras iguais não diferem entre si por Tukey a 5%. <sup>(2)</sup> Descontado o valor liberado pelo controle.

Por fim, é importante ressaltar que os resultados apresentados devem ser vistos com cautela, pois são preliminares e se referem a um ensaio conduzido em laboratório. Nas condições de campo, situação muito diferente pode se apresentar, em virtude da existência de raízes senescentes das culturas instaladas, as quais também contribuem para o aporte de material orgânico no solo. Assim, esse efeito pode não ocorrer de fato no campo. Além disso, é preciso considerar os efeitos residuais das aplicações mensais.

### Conclusões

A atividade microbiana do solo aumenta com a adição de 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup> de efluente, verificada pela maior liberação de C-CO<sub>2</sub>. Essa liberação é maior nos primeiros seis dias, tendendo a se estabilizar após o 22º dia. Contudo, ocorre também a mineralização do C presente na matéria orgânica nativa do solo. Esse comportamento, porém, pode não se repetir em condições de campo.

### Agradecimentos

Agradecemos aos empregados do Setor de Campo Experimentais e do Setor de Laboratórios da Embrapa Pantanal, especialmente Antonio Arantes Bueno Sobrinho, Hernandes C. Monteiro, Oslain Domingos Branco e Sebastião Barbosa por todo apoio prestado na condução do ensaio.

### Referências

BHANDRAL, R.; BOLAN, N.S.; SAGGAR, S; HEDLEY, M.J. Nitrogen transformation and nitrous oxide emissions from various types of farm effluents. **Nutriente Cycling Agroecosystems**, v. 79, p. 173-209, 2007

KONZEN, E.A. **Viabilidade ambiental e econômica de dejetos de suínos**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 27p. (Documentos, 59. Embrapa Milho e Sorgo).

MARTINES, A.M.; ANDRADE, C.A.; CARDOSO, E.J.B. Mineralização do carbono orgânico em solos tratados com lodo de curtume. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, v.41, p. 1149-1155, 2006.

MEDEIROS, M.A.C. de. **Caracterização de águas residuárias**. Disponível em: <<http://www.ceset.unicamp.br/~mariaacm/ST405/Apostila%20te%F3rica%20ST405.pdf>>. Acesso em 10/10/2010

MENDONÇA, E.de S; MATTOS, E.S. **Matéria Orgânica do Solo: Métodos de Análise**. Viçosa: UFV, 2005. 107 p.