



Mineralização do carbono de composto de orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes em Neossolo Flúvico⁽¹⁾

Marina Monteiro Feitosa⁽²⁾; Thais da Silva Martins⁽²⁾; Carlos Alberto Kenji Taniguchi⁽³⁾; Henrique Antunes de Souza⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Embrapa e do CNPq.

⁽²⁾ Estudante de Agronomia; bolsista PIBIC/CNPq; Universidade Federal do Ceará; Fortaleza, CE; marinamonteirof@gmail.com; thais.martinns@hotmail.com; ⁽³⁾ Pesquisador; Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE; ⁽⁴⁾ Pesquisador; Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.

RESUMO: O conhecimento do processo de mineralização dos resíduos orgânicos nos solos permite prever a liberação de nutrientes ao longo do tempo. Por isso, objetivou-se avaliar a mineralização do carbono de composto de orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes em Neossolo Flúvico. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de composto orgânico (zero; 3,75; 7,5; 15 e 30 t ha⁻¹) como tratamentos principais, os tempos de incubação como tratamentos secundários e três repetições. A maior liberação de C-CO₂ ocorreu nos primeiros nove dias de incubação do composto orgânico no solo, seguida de diminuição com o tempo. Com a aplicação de 3,75 t ha⁻¹ do composto orgânico, verificou-se que mais do que 100% do carbono adicionado foi mineralizado até o 91º dia de incubação, indicando a ocorrência do efeito “priming”. Conclui-se que o carbono orgânico do composto proveniente de resíduos da produção e abate de caprinos e ovinos é rapidamente mineralizado no solo devido à sua baixa relação C/N, com tempo médio de meia-vida de 26,2 dias.

Termos de indexação: efeito priming, relação C/N.

INTRODUÇÃO

A utilização de resíduos da agropecuária como fonte de nutrientes para as plantas e melhorador da qualidade do solo constitui-se como uma forma de disposição segura no ambiente. Por outro lado, são fundamentais os estudos para conhecer a dinâmica da decomposição desses resíduos orgânicos nos solos.

De modo geral, quando se adiciona um resíduo orgânico no solo, a atividade microbiana é estimulada e os micro-organismos utilizam o carbono como fonte de energia para seus processos metabólicos. Assim, parte do carbono é incorporada às células microbianas e parte é liberada na forma de CO₂.

Considerando que o Nordeste brasileiro detém o maior rebanho de caprinos e ovinos do País e na

produção desses animais são gerados diversos resíduos como a carcaça e os materiais estruturantes (estercos e rejeitos de comedouros), esses resíduos, se manejados adequadamente como por processo de compostagem, podem ser utilizados como fonte de nutrientes (Souza et al., 2012). A utilização desse composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de caprinos e ovinos em doses de até 20 t ha⁻¹ em Latossolo Vermelho distrófico aumentou o valor de pH e os teores de M.O., P, K, Ca e Mg e diminuiu os de H+Al (Souza et al., 2012).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar a mineralização do carbono de composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes em Neossolo Flúvico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Solos da Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza/CE, com Neossolo Flúvico coletado na camada de 0 a 20 cm. O solo, analisado conforme Silva et al. (2009), apresentava as seguintes características: pH em água = 5,9; matéria orgânica = 6,1 g kg⁻¹; P = 2 mg dm⁻³; K = 2 mmol_c dm⁻³; Ca = 99 mmol_c dm⁻³; Mg = 10 mmol_c dm⁻³; Na = 1 mmol_c dm⁻³; H+Al = 81 mmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 1 mmol_c dm⁻³; SB = 112 mmol_c dm⁻³; CTC = 193 mmol_c dm⁻³ e V = 58%.

O composto orgânico foi produzido em composteira localizada na Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral/CE, a partir de despojo sólido de abatedouros de caprinos e ovinos, esterco da limpeza de apriscos, rejeito de comedouro (capim elefante triturado) e poda de árvore (Souza et al., 2012). O composto foi analisado conforme metodologia descrita em Abreu et al. (2006) e apresentava as características: N-total = 20,3 g kg⁻¹; P = 9,0 g kg⁻¹; K = 15,7 g kg⁻¹; Ca = 21,9 g kg⁻¹; Mg = 5,5 g kg⁻¹; S = 2,8 g kg⁻¹; B = 20 mg kg⁻¹; Cu = 30 mg kg⁻¹; Fe = 2.051 mg kg⁻¹; Mn = 175 mg kg⁻¹; Zn = 138 mg kg⁻¹; umidade = 10% e pH em água = 6,7. O carbono orgânico total foi determinado por meio de analisador (Shimadzu SSM 5000A acoplado a TOC-V CPN) e o resultado obtido foi de 150,6 g kg⁻¹.



O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, com as doses de composto orgânico (zero; 3,75; 7,5; 15 e 30 t ha⁻¹) como tratamentos principais, os tempos de incubação como tratamentos secundários e três repetições. Os tempos de incubação foram: 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 13; 17; 20; 24; 27; 31; 34; 38; 41; 48; 56; 63; 76; 83 e 91 dias. Empregou-se a metodologia proposta por Anderson (1982), com algumas modificações. Porções de 100 mL de solo foram misturadas as doses de composto orgânico e às quantidades necessárias de CaCO₃ para o solo atingir pH = 6,5. As equações utilizadas foram: C0: pH = 0,0033x + 6,4909; C1: pH = -0,00003x² + 0,0082x + 6,5496; C2: pH = -0,00004x² + 0,0089x + 6,5564; C3: pH = -0,00003x² + 0,0065x + 6,7492 e C4: pH = -0,00003x² + 0,0083x + 6,6786, em que C0; C1; C2; C3 e C4 correspondem às doses de zero; 3,75; 7,5; 15 e 30 t ha⁻¹ de composto orgânico, respectivamente, e x equivale a dose de CaCO₃ a ser aplicada para elevar o pH do solo. Em seguida, a mistura foi colocada em copos de plástico com capacidade para 150 mL e adicionou-se água desionizada de modo a elevar a umidade do solo a 70% da capacidade de retenção de água. Os copos de plástico foram colocados em potes de vidro com capacidade para 1,7 L. Dentro de cada pote foram colocados dois copos de plástico com capacidade para 50 mL: um com 40 mL de água, para manter a umidade no ambiente, e outro com 20 mL de solução de NaOH 0,5 mol L⁻¹, para adsorver o C-CO₂ liberado pela mistura de solo e composto orgânico. Foram instaladas provas em branco, ou seja, potes de vidro apenas com um copinho de água e outro com solução de NaOH. A cada troca de copo contendo a solução de NaOH foi adicionado 0,5 mL de solução BaCl₂ 1,5 mol L⁻¹ e foi feita a titulação da amostra com solução padronizada de HCl 0,4 mol L⁻¹. A quantidade acumulada de CO₂ emanada foi convertida em C-CO₂, e o resultado, expresso em mg kg⁻¹ de solo seco. A quantidade de C-CO₂ no tratamento-testemunha foi subtraída da quantidade de C-CO₂ do tratamento correspondente a cada dose de composto orgânico.

Os resultados de C-CO₂ foram submetidos à análise de variância e de regressão não linear, com ajuste ao modelo de cinética de primeira ordem, proposto por Stanford & Smith (1972):

$$C_m = C_0(1 - \exp^{-kt}), \text{ em que,}$$

C_m = corresponde ao carbono mineralizado no tempo t, em mg kg⁻¹;

C₀ = carbono potencialmente mineralizável do composto orgânico, em mg kg⁻¹;

k = constante de mineralização do composto orgânico, por dia, e

t = tempo, em dias.

A meia-vida (T_{1/2}), que corresponde ao tempo necessário, em dias, para que ocorra a mineralização de 50% do carbono potencialmente mineralizável, foi obtida empregando a equação:

$$T_{1/2} = \frac{\ln 2}{k}, \text{ em que,}$$

ln 2 = logaritmo neperiano de 2, e

k = constante de mineralização do composto orgânico, por dia.

A taxa de biodegradação (TB), expressa em %, e que corresponde à quantidade de carbono mineralizada em relação à quantidade de carbono adicionado na forma de composto orgânico, foi calculada de acordo com Coscione & Andrade (2006):

$$FM = \left(\frac{C_x - C_0}{C_{\text{adicionado}}} \right) \cdot 100, \text{ em que,}$$

C_x = carbono mineralizado na dose x de composto orgânico, em mg kg⁻¹;

C₀ = carbono mineralizado na dose zero de composto orgânico, em mg kg⁻¹, e

C_{adicionado} = quantidade de carbono adicionado na forma de composto orgânico, em mg kg⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior quantidade de C-CO₂ liberada ocorreu na avaliação feita 24 horas após o início da incubação do solo, tanto na ausência quanto na presença do composto orgânico (**Figura 1**). Nas avaliações subsequentes, houve diminuição na quantidade de C-CO₂ liberada, com valores próximos a 100 mg kg⁻¹ dia⁻¹ até o 9º dia de incubação da dose de 30 t ha⁻¹ de composto orgânico com o solo. A maior liberação de C-CO₂ nos primeiros dias de incubação é explicada pela maior disponibilidade de compostos de carbono facilmente degradáveis como a biomassa microbiana e a matéria orgânica particulada, em ambiente sem limitações à atividade microbiana e com baixa relação C/N do resíduo (7,4:1). Pedra et al. (2007) atribuíram a esses compostos a maior quantidade de carbono mineralizada em solos que receberam lodo de esgoto.

A quantidade acumulada de carbono mineralizado, em todas as doses de composto orgânico, ajustou-se ao modelo exponencial de cinética de primeira ordem, com valores de coeficientes de determinação variando de 0,9587 a 0,9858 (**Tabela 1**).

Os valores de carbono potencialmente mineralizável variaram de 284,3 a 502,9 mg kg⁻¹. O tempo médio necessário para que 50% do C adicionado na forma de composto orgânico fosse mineralizado foi de 22,2 a 28,6 dias, o que confirma



a presença de compostos de carbono facilmente decomponível no resíduo.

Com a aplicação de 3,75 t ha⁻¹ do composto orgânico, verificou-se que mais do que 100% do carbono adicionado foi mineralizado até o 91º dia de incubação, indicando a ocorrência do efeito “priming”. Assim, a adição do composto orgânico estimulou os micro-organismos a mineralizarem não somente o carbono adicionado na forma do resíduo, mas também parte do carbono da matéria orgânica do solo (Kuzyakov et al., 2000). Martines et al. (2006) também verificaram efeito “priming” com aplicação equivalente a 3 t ha⁻¹ (base seca) de lodo de curtume em solo arenoso após 105 dias de incubação. A diminuição da taxa de biodegradação (TB) com o aumento da quantidade de resíduo pode ser explicada, segundo Wong et al. (1998), pelo aumento da quantidade de C orgânico adicionado, que excede a capacidade dos micro-organismos de degradar o resíduo.

CONCLUSÃO

O carbono orgânico do composto proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes é rapidamente mineralizado no solo devido à sua baixa relação C/N, com tempo médio de meia-vida de 26,2 dias.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa, pelo auxílio financeiro e suporte para o desenvolvimento do experimento e ao CNPq, pela concessão de bolsa de iniciação científica à primeira autora.

REFERÊNCIAS

ABREU, M. F.; ANDRADE, J. C. de; FALCÃO, A. de A. Protocolos de análises químicas. In: ANDRADE, J. C. de; ABREU, M. F. de. Análise química de resíduos sólidos para monitoramento e estudos agroambientais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2006. p. 121-158.

ANDERSON, J. P. E. Soil respiration. In: PAGE, A. L.; MILLER, R. H.; KEENEY, D. R. (Ed.). Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties. Madison: American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1982. p. 831-845.

COSCIONE, A. R.; ANDRADE, C. A. Protocolos para a avaliação dinâmica de resíduos orgânicos no solo. In: ANDRADE, J. C. de; ABREU, M. F. de. Análise química de resíduos sólidos para monitoramento e estudos agroambientais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2006. p. 159-177.

KUZYAKOV, Y.; FRIEDEL, J. K.; STAHR, K. Review of mechanisms and quantification of priming effects. *Soil Biology and Biochemistry*, 32:1485-1498, 2000.

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

PEDRA, F.; POLO, A.; RIBEIRO, A. et al. Effects of municipal solid waste and sewage sludge on mineralization of soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry*, 39:1375-1382, 2007.

SILVA, F. C. da; ABREU, M. F. de; PÉREZ, D. V. et al. In: SILVA, F. C. da (Ed.). Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 107-189.

SOUZA, H. A. de; OLIVEIRA, E. L. de; MODESTO, V. C. et al. Composto orgânico de carcaça e despojo de abate de caprinos e ovinos. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2012. 8p.

STANFORD, G.; SMITH, S. J. Nitrogen mineralization potentials of soil. *Soil Science Society of America Journal*, 3:465-471, 1972.

WONG, J. W. C.; LAI, K. M.; FANG, M. et al. Effect of sewage sludge amendment on soil microbial activity and nutrient mineralization. *Environment International*, 24:935-943, 1998.

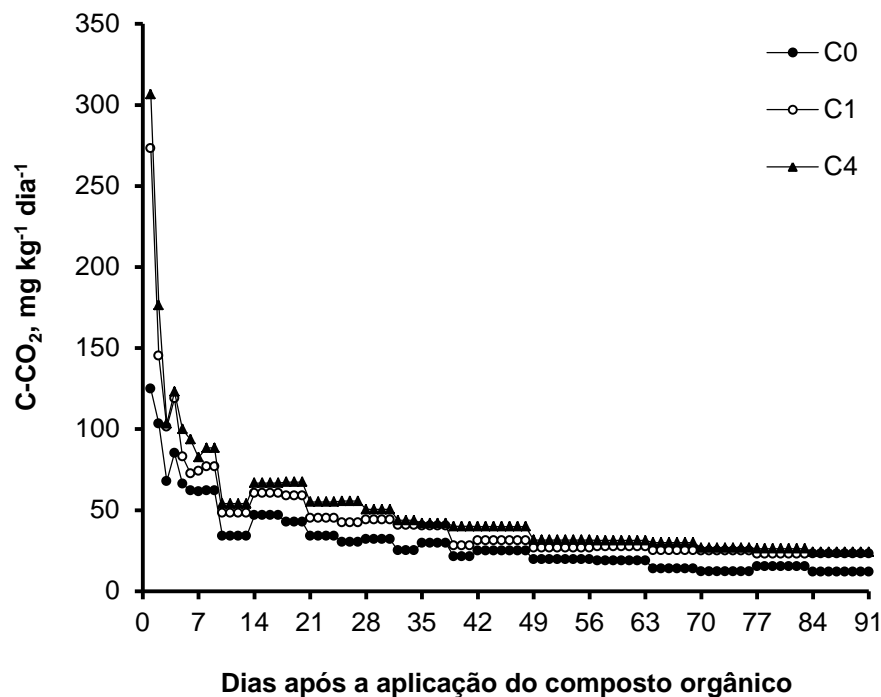


Figura 1. Evolução de C-CO₂ em Neossolo Flúvico, em função de doses de composto orgânico oriundo de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes e do tempo de aplicação. C0; C1 e C4 correspondem à aplicação de zero; 3,75 e 30 t ha⁻¹ de composto orgânico, respectivamente.

Tabela 1. Carbono potencialmente mineralizável (C₀), constante de mineralização (k), meia-vida (T_{1/2}), coeficiente de determinação (R²) e taxa de biodegradação (TB) do carbono do composto orgânico oriundo de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes, 91 dias após a aplicação em Neossolo Flúvico.

Composto orgânico	C ₀	k	T _{1/2}	R ²	TB
t ha ⁻¹	mg kg ⁻¹	dia ⁻¹	dias		%
3,75	321,2	0,0265	26,2	0,9587**	160,4
7,50	284,3	0,0312	22,2	0,9811**	73,3
15,0	354,0	0,0249	27,8	0,9658**	42,0
30,0	502,9	0,0242	28,6	0,9858**	29,5

** Significativo a 1% de probabilidade.