



## Determinação da mineralização do nitrogênio do composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes <sup>(1)</sup>

**Maria Diana Melo<sup>(2)</sup>; Anacláudia Alves Primo<sup>(3)</sup>; Graziella de Andrade Carvalho Pereira<sup>(3)</sup>; Karla da Fonseca Silva<sup>(4)</sup>; Carlos Alberto Kenji Taniguchi<sup>(5)</sup>; Henrique Antunes de Souza<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da FUNCAP e Embrapa

<sup>(2)</sup> Graduanda em Zootecnia; Universidade Estadual Vale do Acaraú; Sobral, Ceará; diana.amello@hotmail.com;

<sup>(3)</sup> Mestranda em Zootecnia; Universidade Estadual Vale do Acaraú;

<sup>(4)</sup> Graduanda em Irrigação e Drenagem; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará;

<sup>(5)</sup> Pesquisador; Embrapa Agroindústria Tropical;

<sup>(6)</sup> Pesquisador; Embrapa Caprinos e Ovinos.

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a mineralização do nitrogênio de composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes, aplicado em Neossolo Flúvico. Em delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas foram avaliadas cinco doses de composto em onze tempos de coleta, com três repetições. Assim, as doses aplicadas foram: zero; 3,75; 7,5; 15 e 30 t ha<sup>-1</sup>. O solo coletado e o composto foram misturados e incubados por 126 dias, sendo realizadas as coletas nos seguintes tempos: zero, 7, 14, 28, 42, 56, 70, 84, 98, 112 e 126 dias. Avaliaram-se as concentrações de nitrogênio inorgânico (nitrato, amônio e nitrato + amônio). Para as doses 3,75; 7,5; 15 e 30 t ha<sup>-1</sup> a fração de mineralização foi de 46,1; 38,9; 15,2 e 4,4%, respectivamente, para 126 dias de incubação. A fração de mineralização de N média foi de 26,15%.

**Termos de indexação:** Resíduos, compostagem, pequenos ruminantes.

### INTRODUÇÃO

A ovinocaprinocultura como todas as atividades agropecuárias geram resíduos (carcaças, vísceras, sangue, etc.) os quais apresentam potencial de reuso pelo processo da compostagem. Assim, é necessário que estes materiais gerados e que apresentam teores satisfatórios de nitrogênio sejam avaliados pelo potencial e fração de mineralização, as quais são informações que subsidiam o uso de materiais orgânicos em sua aplicação ao solo.

Dentre as informações obtidas citam-se o período de meia vida, a liberação do nutriente por determinado período de tempo e a fração de mineralização, que é a quantidade de nitrogênio na forma inorgânica, a qual pode ser absorvida pelas plantas, que é liberada pelo uso do material orgânico em questão como fertilizante. Com estes dados é possível proceder o cálculo da taxa de

aplicação agrônômica que leva em consideração, principalmente, a quantidade de nitrogênio disponível, assim a determinação da quantidade de nitrogênio orgânico que está sendo transformado em inorgânico é imprescindível para uso de compostos orgânicos (Boeira et al., 2004).

Com o presente trabalho, objetivou-se quantificar a mineralização do nitrogênio de composto orgânico proveniente de resíduos da produção e abate de pequenos ruminantes, aplicado em Neossolo Flúvico por período de 126 dias.

### MATERIAL E MÉTODOS

O composto utilizado na pesquisa de campo foi produzido nas dependências da Embrapa Caprinos e Ovinos, em composteira e foram utilizados os seguintes materiais: despojo (sólido) de abatedouros de caprinos e ovinos acrescido de 1,5 a 2,0 vezes da mistura de 50% de esterco da limpeza de apriscos e 50% de rejeito de comedouro (capim elefante triturado) e poda de árvore, com 50% de umidade, e cujo período de produção do composto foi de aproximadamente 120 dias. As características químicas do composto determinadas de acordo com Abreu et al. (2006) utilizado no estudo apresentam para N, P, K, Ca, Mg, S, C, B, Cu, Fe, Mn, Zn, umidade, pH e C/N os seguintes valores: 20,3; 9,0; 15,7; 21,9; 5,5; 175 (g kg<sup>-1</sup>); 20; 30; 2.051; 175; 138 (mg kg<sup>-1</sup>); 10%; 6,7 e 7,4, respectivamente. O solo utilizado no ensaio foi o Neossolo Flúvico, cujas características foram: 5,9; 6,1; 2; 2; 99; 10; 1; 112; 81; 1; 193; 58; 1 para pH; M.O. (g dm<sup>-3</sup>); P (mg dm<sup>-3</sup>); K; Ca; Mg; Na; SB; H<sup>+</sup>Al; Al<sup>3+</sup>; CTC (mmolc dm<sup>-3</sup>); V% e m%.

O esquema adotado foi em parcelas subdivididas, sendo as parcelas doses do composto e as subparcelas tempos de coleta (avaliação).

Incubaram-se cinco doses do composto com o solo, equivalentes a zero; 3,75; 7,5; 15 e 30 t ha<sup>-1</sup>



de composto adicionado ao solo, sem lixiviação. Vale ressaltar que a dose de  $7,5 \text{ t ha}^{-1}$  corresponde à recomendação de nitrogênio para produção de milho (levou-se em consideração as quantidades recomendadas para aplicação no plantio e para adubação de cobertura e o teor de N presente no composto), para sistemas com objetivo de produção de grãos para produtividades em torno  $8 \text{ t ha}^{-1}$  (Alves et al., 1999).

As amostras de solo mais o composto foram acondicionados em frascos de polietileno com capacidade de  $0,25 \text{ dm}^3$ , e foram pesados  $100 \text{ g}$  de solo, mais o composto referente a cada tratamento, sendo tal procedimento realizado em triplicata.

O período de incubação foi de 11 semanas, analisando-se as amostras nos seguintes tempos: 0; 7; 14; 28; 42; 56; 70; 84; 98; 112 e 126 dias. A umidade foi corrigida para 60% da capacidade de retenção de água do solo, segundo Coscione & Andrade (2006), sendo monitorada diariamente através de pesagem. Os frascos contendo o material permaneceram em condições controladas no Laboratório de Forragicultura e Solos da Embrapa Caprinos e Ovinos. Portanto, foram 5 doses, 3 repetições e 11 tempos de coleta, totalizando 165 frascos.

Nas datas pré-determinadas realizou-se a desmontagem de três frascos, correspondentes a cada tratamento, analisando-se o nitrogênio inorgânico, segundo método proposto por Cantarella & Trivelin (2001), que consiste na destilação de extratos do solo em  $\text{KCl } 1 \text{ mol L}^{-1}$ , em microdestilador Kjeldahl e, subsequente titulação do destilado. A umidade do solo foi determinada e os resultados foram corrigidos para solo seco.

Paralelamente à avaliação do nitrogênio inorgânico, realizou-se a determinação do pH, nos tempos 0, 28, 70, 98 e 126 dias de incubação, ainda, procedeu-se avaliação da condutividade elétrica nos tempos 28, 70, 98 e 126 dias, ambas análises executadas conforme metodologia de Coscione & Andrade (2006).

Os dados foram ajustados à equação de regressão exponencial de cinética de primeira ordem segundo recomendação de Coscione & Andrade (2006). A fração de mineralização (FM), que é a porcentagem de N orgânico aplicado que foi mineralizado no período de incubação, foi calculada de acordo com CETESB (1999) e Coscione & Andrade (2006).

O nitrogênio disponível foi determinado da seguinte maneira, também de acordo com CETESB (1999), para a aplicação do resíduo na superfície.

Para os cálculos do nitrogênio recomendado,

considerou-se a sugestão de Alves et al., (1999), para produção de grãos com produtividade em torno de  $8 \text{ t ha}^{-1}$ . Os valores encontrados foram tabelados segundo recomendação de Coscione & Andrade (2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os valores de  $\text{N-NH}_4^+$  no solo, observou-se aumento até os sete dias de incubação, seguido por um decréscimo (Figura 1). Verificou-se para os valores de  $\text{N-NO}_3^-$  no solo um aumento proporcional ao das doses aplicadas do composto (Figura 2). De modo geral, os decréscimos de  $\text{N-NH}_4^+$  ao longo do tempo foram acompanhados de aumentos correspondentes de  $\text{N-NO}_3^-$ , evidenciando a ocorrência da nitrificação desde o início da incubação (Mantovaniet al., 2006).

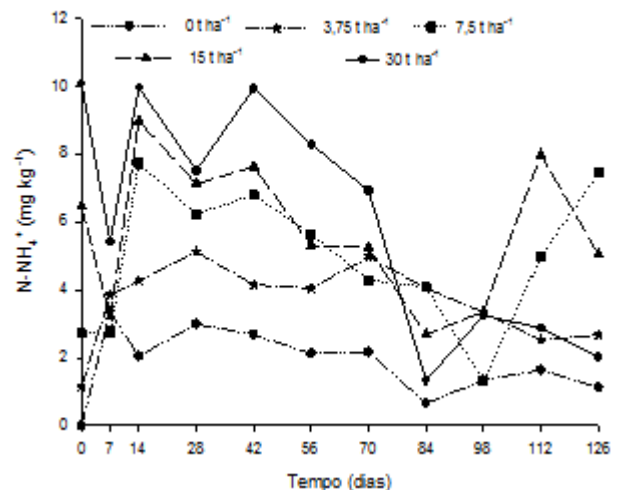


Figura 1. Concentração de amônio em Neossolo Fluvico incubado durante 126 dias com doses de composto orgânico.

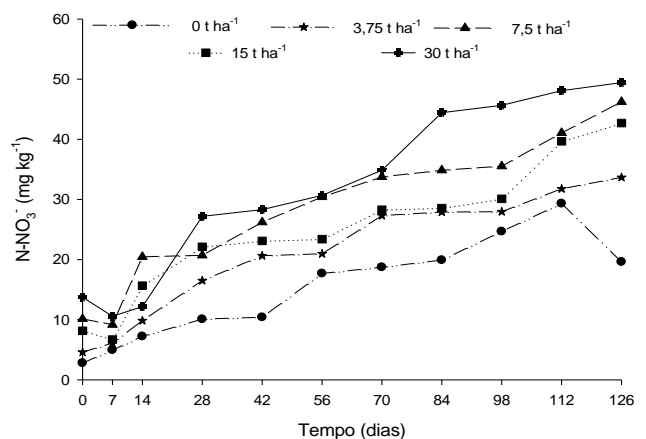


Figura 2. Concentração de nitrato em Neossolo fluvico incubado durante 126 dias com doses de composto orgânico.



A fração de mineralização verificada decresceu com o aumento das doses do composto, variando de 46,1 a 4,4% (**Tabela 1**). Apesar de não existir normatização sobre os valores da fração de mineralização para resíduos animais ou compostos similares, para lodo de esgoto compostado verificam-se valores na ordem de 10% (CONAMA, 2006). Ainda, observa-se que não houve “efeito priming” com as doses de composto orgânico aplicadas.

**Tabela 1.** Fração de mineralização do composto orgânico proveniente de resíduos da criação e abate de pequenos ruminantes.

Doses	Dose adicionada	Nitrogênio adicionado	N	N	N	N min	FM
			inorgânico inicial	inorgânico 126 dias	mineralizado 126 dias	devido composto	
t ha <sup>-1</sup>	g		mg kg <sup>-1</sup>				%
0	0	0	2,78	20,74	17,96	-	-
3,75	0,135	27,4	5,74	36,33	30,59	12,63	46,1
7,5	0,270	54,8	10,88	50,15	39,26	21,31	38,9
15	0,540	109,6	16,58	51,27	34,68	16,72	15,2
30	1,080	219,2	23,83	51,46	27,63	9,67	4,4

De posse do teor de nitrogênio inorgânico (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> + N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) mineralizado acumulado, calculou-se o nitrogênio potencialmente mineralizável utilizando o modelo exponencial de primeira ordem, logo, o maior valor estimado foi para a dose de 7,5 t ha<sup>-1</sup> (93,4 mg kg<sup>-1</sup>) e o menor para a dose de 3,75 t ha<sup>-1</sup> (54,7 mg kg<sup>-1</sup>) (**Tabela 2**).

**Tabela 2.** Estimativa do potencial de mineralização do composto orgânico proveniente de resíduos da criação e abate de pequenos ruminantes.

Dose	N aplicado	N <sub>0</sub>	R <sup>2</sup>	T <sub>1/2</sub>	k	FM
t ha <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>			dias		%
3,75	27,4	54,7	0,82**	97,6	0,0071	46,1
7,5	54,8	93,4	0,72**	32,7	0,0212	38,9
15	109,6	89,2	0,77**	25,1	0,0276	15,3
30	219,2	79,6	0,81**	20,8	0,0334	4,4

As constantes de mineralização (k) também aumentaram com o aumento das doses de composto aplicadas ao solo. Deste modo, os valores de N<sub>0</sub> e k são maiores quando há maior quantidade de substrato para os microrganismos do solo, assim, o T<sub>1/2</sub> diminuiu da menor para a

maior dose de composto, o que significa que houve maior disponibilização de N em menor tempo, nas maiores doses, porque houve aumento da quantidade de N aplicada na forma de composto. Kuhnlen (2010) encontrou resultado semelhantes para incubação de solo com soro de leite sem lixiviação.

Nas amostragens dos tempos zero, 28, 70, 98 e 126 dias o solo mais composto coletado para análise de nitrogênio inorgânico também foi procedida a análise de pH em cloreto de cálcio, cujos resultados estão apresentados na **Figura 3**; em que verifica-se decréscimo do pH com o tempo avaliado.

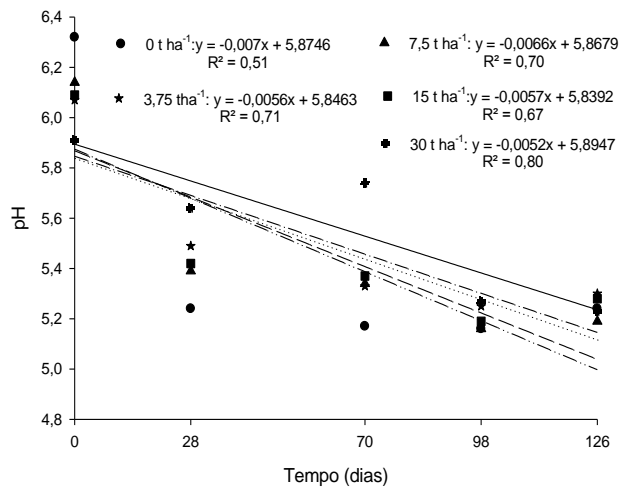
Conforme executado para o pH, em alguns tempos de avaliação foram procedidas mensurações da condutividade elétrica, sendo nos tempos de 28, 70, 98 e 126 dias (**Figura 4**), sendo que houve aumento da condutividade com as doses de composto aplicadas, exceto na ausência de composto, em que o comportamento foi quadrático.

Segundo discussão procedida por Mantovani et al. (2006), o aumento da condutividade elétrica pode não ser o fator determinante da diminuição da fração de mineralização de N com o aumento da dose de composto orgânico, ainda, a desnitrificação é desprezível em níveis de umidade do solo abaixo de 2/3 da capacidade de retenção de água, mas que pode ocorrer em microambientes anaeróbicos em solos bem drenados, e a desnitrificação pode ocorrer em solos que receberam altas quantidades de material orgânico com baixa relação C/N e com grande quantidade de C facilmente decomponível.

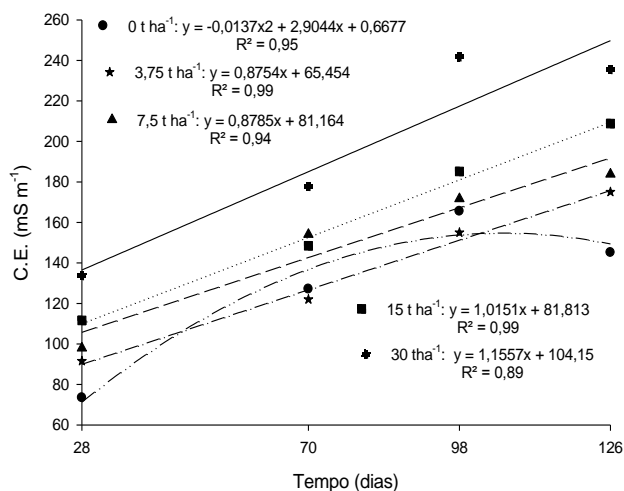
Pode-se mencionar que a avaliação de variáveis como pH e C.E. foram eficientes em detectar alterações provocadas pela aplicação do composto orgânico, sendo que houve diminuição do pH e aumento da C.E. Conforme avaliação procedida por Boeira et al. (2002) o aumento da C.E. pode indiretamente afetar a mineralização. Outra justificativa para baixa mineralização seja o acúmulo de nitrogênio inorgânico, contribuindo para menor mineralização deste elemento, evidenciado pela baixa relação C/N do material estudado.



## REFERÊNCIAS



**Figura 3.** Valor pH em Neossolo fluviaco incubado durante 126 dias com doses de composto orgânico.



**Figura 4.** Condutividade elétrica em Neossolo fluviaco incubado durante 126 dias com doses de composto orgânico.

## CONCLUSÕES

O nitrogênio orgânico do composto proveniente de resíduos da criação e abate de pequenos ruminantes é rapidamente mineralizado no solo devido à sua baixa relação C/N, com tempo médio de meia-vida de 44 dias.

## AGRADECIMENTOS

À Embrapa e FUNCAP pelo auxílio financeiro à pesquisa.

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

ALVES, V. M. C.; VASCONCELLOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRANÇA, G. E.; RODRIGUES FILHO, A.; ARAÚJO, J. M.; VIEIRA, J. R.; LOUREIRO, J. E. Milho. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. Recomendações de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – 5<sup>o</sup> Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 314.

BOEIRA, R. C.; LIGO, M. A. V.; DYNIA, J.F. Mineralização de nitrogênio em solo tropical tratado com lodos de esgoto. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 37, n. 11, p. 1639-1647, 2002.

BOEIRA, R. C.; MAXIMILIANO, V.C.B. Determinação da fração de mineralização de nitrogênio de lodos de esgoto: um método alternativo. Jaguariúna: Embrapa Meio-Ambiente, 2004. 3 p. (Comunicado Técnico, 13).

BOEIRA, R.C.; MAXIMILIANO, V.C.B. Mineralização de compostos nitrogenados de lodos de esgoto na quinta aplicação em Latossolo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.33, p.711-722, 2009.

CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P.C.O. Determinação de nitrogênio inorgânico em solo pelo método da destilação a vapor. In: RAIJ, B.van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. p.270-276.

CETESB. Aplicações de lodos de sistema de tratamento biológico em áreas agrícolas. Critérios para projetos e operações. São Paulo, Cetesb. 1999. 32p. (Norma P4.230).

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n. 375, de 29 de agosto de 2006. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?co\\_dlegi=489](http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?co_dlegi=489)>. Acesso em 02 jun. de 2015.

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

KUHNEN, F. Mineralização do nitrogênio do soro ácido de leite. 2010. 45f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.