

## Efeito da acidificação de dejetos líquidos de suínos sobre os teores de $\text{NH}_4^+$ e $\text{NO}_3^-$ em um sistema de compostagem<sup>(1)</sup>.

**Alexandre Doneda<sup>(2)</sup>; Celso Aita<sup>(3)</sup>; Rafael Ricardo Cantú<sup>(2)</sup>; Diego Antonio Giacomini<sup>(4)</sup>; Alexandre Dessbesell<sup>(5)</sup>; Géssica Gaboardi de Bastiani<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com o apoio financeiro do CNPq e FAPERGS.

<sup>(2)</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal de Santa Maria; Santa Maria, Rio Grande do Sul; alexandredoneda@gmail.com, rafaelcantu0@gmail.com; <sup>(3)</sup> Professor associado do Departamento de Solos; Universidade Federal de Santa Maria; <sup>(4)</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo; Universidade Federal de Santa Maria; <sup>(5)</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia; Universidade Federal de Santa Maria.

**RESUMO:** A compostagem de dejetos líquidos de suínos (DLS) é uma estratégia promissora para diminuir o passivo ambiental da suinocultura. Porém, a volatilização de amônia ( $\text{NH}_3^+$ ) é, ainda, um entrave à essa forma de manejo. Uma maneira de reduzir a emissão de  $\text{NH}_3^+$  é a acidificação dos DLS. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da acidificação sobre os teores de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  durante a compostagem. O trabalho foi conduzido durante 157 dias, em leiras de compostagem contendo a mistura de maravalha e serragem como substrato. Foram testados dois tratamentos: um com acidificação dos DLS e outro sem. A determinação dos teores de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  foi realizada periodicamente com coleta de amostras e extração destes com KCl 1M e posterior determinação em destilador de arraste de vapor semimicro Kjeldahl. A acidificação de DLS proporcionou maior conservação do N amoniacal e de nitrato na massa de compostagem, o que levou a produção de um composto orgânico mais concentrado nesse nutriente.

**Termos de indexação:** tratamento de dejetos; nitrificação; composto orgânico.

### INTRODUÇÃO

Na região Sul do Brasil, a suinocultura é uma importante atividade agropecuária que se destaca por deter 48% do rebanho nacional (IBGE, 2011). O principal sistema de criação utilizado é o intensivo, onde as instalações são frequentemente lavadas para sua higienização. Essa forma de manejo gera um grande volume de dejetos na forma líquida (DLS), os quais são, normalmente, armazenados temporariamente em esterqueiras anaeróbicas e posteriormente utilizados como fertilizante em áreas agrícolas próximas à granja. No entanto, a dificuldade no transporte dos DLS, aliada ao extravasamento de esterqueiras e aplicações excessivas e sucessivas em mesmas áreas agrícolas, é um importante problema econômico e ambiental. Sendo assim, é necessário buscar novas alternativas tecnológicas de manejo aos DLS

visando mitigar o efeito poluidor e permitir a expansão sustentável da suinocultura.

Uma dessas alternativas, introduzida recentemente no Brasil, é a compostagem dos DLS, juntamente com materiais de elevada relação C/N, como maravalha e serragem. Com esse manejo, busca-se a conversão dos DLS em uma matriz sólida, concentrada em nutrientes, dando origem a um produto final com alto valor agrônomo (Oliveira & Higarashi, 2006). Além disso, em comparação às lagoas anaeróbicas, a compostagem com revolvimento adequado das pilhas, reduz, também, a emissão de gases de efeito estufa, principalmente metano (Vanotti et al., 2008) e  $\text{H}_2\text{S}$ , um dos responsáveis pelos maus odores dos DLS (Sardá, 2010).

No entanto, um problema ligado ao processo de compostagem de DLS é a perda de nitrogênio (N) por volatilização de amônia ( $\text{NH}_3$ ), o que implica em redução do potencial fertilizante do composto orgânico e contaminação do ar. Várias estratégias para reduzir a volatilização de  $\text{NH}_3$  durante a compostagem vêm sendo estudadas no mundo, dentre elas, a acidificação dos DLS.

O conhecimento do efeito da acidificação dos DLS, sobre a dinâmica do N mineral ( $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$ ) na massa de compostagem é de grande importância a fim de relacioná-los com as emissões de  $\text{NH}_3$ , bem como, de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Não obstante, a determinação desses teores no final do período de compostagem indica a quantidade de N prontamente disponível para as plantas, ou seja, o valor agrônomo do composto orgânico.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi determinar o efeito da acidificação de DLS sobre os teores de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  em um sistema de compostagem.

### MATERIAL E MÉTODOS

O processo de compostagem foi conduzido em uma edificação do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria. A referida edificação possui um pé-direito de 3 m, cobertura com telhas translúcidas, muretas laterais de 1,5 m de altura e no espaço compreendido entre as

muretas e a cobertura há aberturas que permitem a circulação de ar no interior da mesma.

Para o revolvimento das leiras, confeccionou-se uma máquina composta de dois helicóides acionados por um motor elétrico. Essa possui 4 rodas que permitem o seu deslocamento, de forma manual, sobre as leiras de compostagem.

As leiras utilizadas eram de madeira com um revestimento de polietileno na parte interna. Possuíam dimensões de 4 m de comprimento, 1 m de largura e 1 m de altura.

O material orgânico utilizado como substrato foi a mistura em peso de maravalha (50%) de eucalipto e serragem (50%) de madeiras diversas. Em cada leira foi adicionada a mistura constituída de 233 kg de maravalha e 233 kg de serragem, totalizando 466 kg de substrato.

Foram testados dois tratamentos, sendo um com adição somente de DLS e outro com adição de DLS e ácido fosfórico. Cada tratamento foi alocado em uma leira e essa dividida em 3 repetições. O ácido utilizado possuía concentração de 85% de  $H_3PO_4$  e densidade  $1,6 \text{ g cm}^{-3}$ .

O DLS foi obtido no setor de Suinocultura da Universidade Federal de Santa Maria, de animais em regime de terminação. A aplicação sobre as leiras era feita uma vez por semana, no início do processo e com um maior intervalo no final do processo (**Tabela 1**), nas terças-feiras pela parte da manhã da seguinte maneira: aplicava-se sobre o material orgânico metade da quantidade de dejetos estipulada, com o auxílio de uma mangueira acoplada a um cano de PVC com 4 saídas. Logo após, acoplava-se a máquina revolvente sobre a leira e percorria-se revolvendo até o final dessa. Posteriormente, era aplicado o restante dos dejetos e retorna-se revolvendo até o início da leira.

Para o tratamento com adição de ácido fosfórico, o mesmo era misturado aos DLS, antes de aplicar, em caixas de água onde estava armazenado. A quantidade de ácido utilizada foi definida a partir de testes preliminares para se obter um pH final do DLS próximo a 6,0. Para tal, utilizou-se 3,5 ml de ácido  $L^{-1}$  de DLS. A quantidade de DLS aplicada foi estipulada a partir de testes realizados preliminarmente à instalação do experimento. Na **tabela 1** são apresentadas as quantidades, as datas e a taxa de aplicação de DLS por leira, além das concentrações de matéria seca (MS), N amoniacal e total dos DLS.

Dois dias após cada aplicação, nas quintas-feiras pela parte da manhã, era realizado o revolvimento das leiras para a oxigenação da massa de compostagem e facilitar a perda de umidade. Para tal, a máquina revolvente era acoplada sobre a leira, revolido até o final e retornava-se revolvendo

até o início da leira.

Nos DLS, a cada adição, eram determinados os teores de N amoniacal e total, pH e MS, de acordo com metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

A cada aplicação de DLS, nas terças-feiras, e a cada revolvimento das leiras, nas quintas-feiras, eram coletadas amostras da massa de compostagem para a determinação dos teores de  $NH_4^+$  e  $NO_3^-$  da seguinte forma em 3 momentos distintos: a primeira coleta antecedendo a aplicação, em 3 repetições por leira e em duas profundidades de amostragem por repetição (uma a aproximadamente 20 cm da superfície para o interior da leira e outra a 20 cm do fundo para a superfície). A segunda amostragem era realizada imediatamente após a aplicação, em 3 repetições por leira, porém em apenas uma profundidade devido ao revolvimento homogeneizar a massa de compostagem. A terceira amostragem era realizada na quinta-feira, imediatamente após o revolvimento da mesma maneira que a segunda. Logo após a coleta das amostras, as mesmas eram levadas até o laboratório para a determinação dos teores de  $NH_4^+$  e  $NO_3^-$ . Para tal, era pesado 5 g de composto e acondicionado em um snap cap com 80 ml de KCl 1M. Após, procedia-se a agitação das amostras em um agitador horizontal, por 5 min. Após, as amostras eram filtradas em papel filtro qualitativo com gramatura de  $80 \text{ g m}^{-2}$ ; espessura de 205  $\mu\text{m}$  e maioria dos poros com 14  $\mu\text{m}$ .

Da solução filtrada era retirada uma alíquota de 20 ml para determinação dos teores de  $NH_4^+$  e  $NO_3^-$  em destilador de arraste de vapor semimicro Kjeldahl, conforme Tedesco et al. (1995).

Para as coletas onde foram realizadas amostragens em duas profundidades na leira, foi realizado a média dos valores (superior e inferior) para uma melhor representação dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

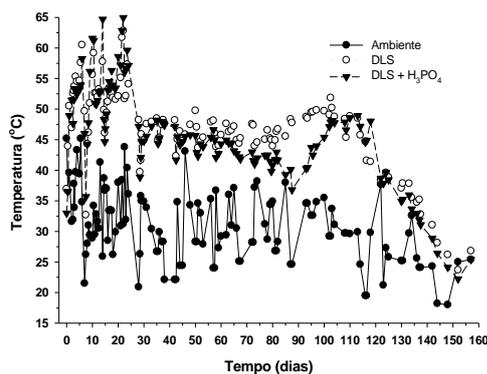
Os teores de  $NH_4^+$  foram crescentes no decorrer do processo até por volta dos 80 dias e, após, decaíram até o final do processo de compostagem em ambos os tratamentos (**Figura 2a**). Após cada aplicação, observa-se um pequeno aumento na concentração de N amoniacal da massa de compostagem, a qual decai até a aplicação seguinte. Isso pode ser explicado pelo fato de juntamente com os DLS ser aplicado uma grande quantidade de N amoniacal (**Tabela 1**), o qual, devido às prováveis perdas por volatilização de  $NH_3$  após a aplicação, diminui até a próxima adição de DLS. É possível ainda, que o  $NH_4^+$  tenha sido imobilizado pela biomassa microbiana, dada a alta

relação C/N do material orgânico utilizado como substrato.

Durante todo o período de condução, o teor de  $\text{NH}_4^+$  foi maior no tratamento em que os dejetos foram acidificados, sendo 287,3 % superior ao final do processo. As prováveis maiores perdas de N por volatilização de  $\text{NH}_3$  no tratamento sem acidificação dos DLS resultaram em menor concentração desse na massa de compostagem.

Após os 80 dias de condução do processo de compostagem houve uma acentuada redução nos teores de  $\text{NH}_4^+$  em ambos os tratamentos (**Figura 2a**). O início do processo microbiano de nitrificação do N amoniacal, o que pode ser visualizado na **figura 2b** pelo aparecimento de  $\text{NO}_3^-$  nesse período e a provável imobilização pelos microrganismos envolvidos na compostagem são fatores que podem ter levado a esse comportamento. Não obstante, como a última aplicação de DLS foi aos 105 dias, as perdas por volatilização de  $\text{NH}_3$  a partir desse período, sem uma nova adição de N amoniacal, também explicam esse resultado.

O início mais acentuado do processo de nitrificação, com conseqüente aparecimento de  $\text{NO}_3^-$  na massa de compostagem ocorreu apenas por volta dos 55 dias do início do processo em ambos os tratamentos (**Figura 2b**). As bactérias nitrificadoras são sensíveis às altas temperaturas decorrentes da fase termófila da compostagem. Como ocorreu uma redução na temperatura da massa de compostagem próximo a esse período (**Figura 1**), as condições para o aparecimento das mesmas foram favoráveis.



**Figura 1** – Temperatura da massa de compostagem durante o período de condução do processo. Os valores de cada tratamento se referem à média da amostragem superior e inferior da leira.

Aos 105 dias de compostagem ocorreu um aumento na temperatura da massa de compostagem dos dois tratamentos, ocasionada pela última adição de DLS (**Figura 1**). Com isso, o

processo de nitrificação foi novamente prejudicado e os teores de  $\text{NO}_3^-$  reduzidos (**Figura 2b**). Aos 130 dias, a temperatura voltou a baixar devido ao início da estabilização do composto orgânico. Conseqüentemente, como ainda havia uma maior quantidade de N amoniacal no tratamento com acidificação (**Figura 2a**), ocorreu novamente o processo microbiano de nitrificação e o conseqüente aparecimento de  $\text{NO}_3^-$  o qual foi crescente até o final do período de condução do experimento. (**Figura 2b**).

## CONCLUSÕES

A acidificação de dejetos líquidos de suínos utilizados em compostagem proporcionou uma maior conservação do nitrogênio amoniacal na massa de compostagem e, conseqüentemente de nitrato, o que levou a produção de um composto orgânico mais concentrado nesse nutriente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPERGS e ao CNPq pelo auxílio financeiro para a execução do trabalho.

## REFERÊNCIAS

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário. Produção da pecuária municipal 2011. Disponível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br), acesso em 10 de março de 2012.

OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASHI, M. M. Unidade de compostagem para o tratamento dos dejetos de suínos. Concórdia, Embrapa Suínos e Aves, 2006. 39p. (Documentos, 114, Embrapa Suínos e Aves).

SARDÁ, L. G.; HIGARASHI, M. M.; MULLER, S.; OLIVEIRA, P. A.; COMIN, J. J. Redução da emissão de  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e  $\text{H}_2\text{S}$  através da compostagem de dejetos de suínos. Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient., 14:1008-1013, 2008.

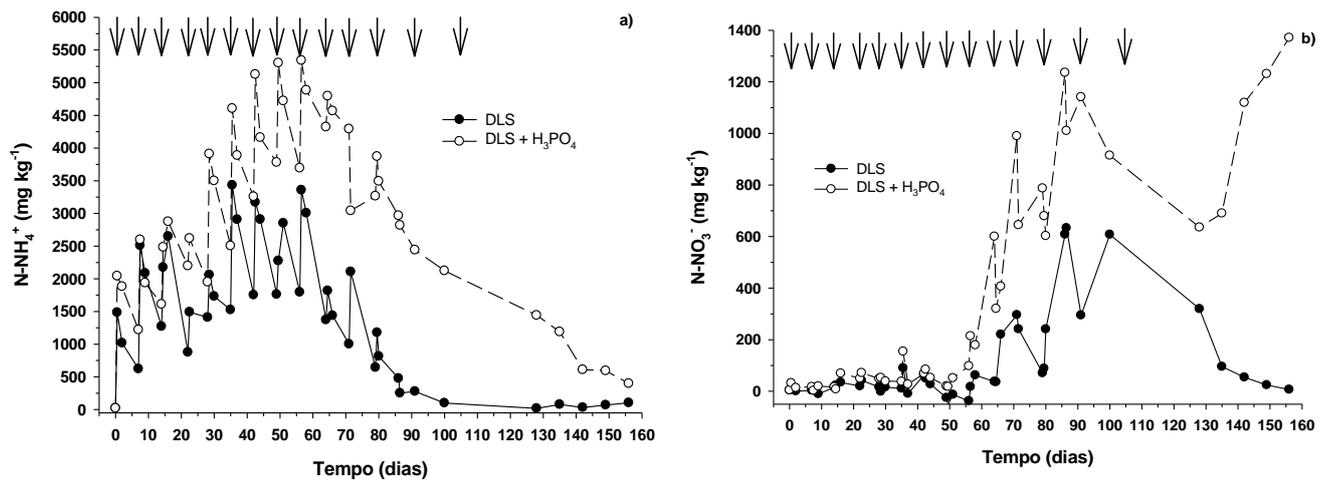
TEDESCO, M. J. et al. Análises de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

VANOTTI, M. B.; SZOGI, A. A.; VIVES, C. A. Greenhouse gas emission reduction and environmental quality improvement from implementation of aerobic waste treatment systems in swine farms. Waste Management, 28:759-766, 2008.

**Tabela 1** - Características dos DLS utilizados na compostagem, data, quantidade e taxa de aplicação.

Data <sup>1</sup>	Quantidade	Taxa	MS <sup>1</sup>	NA <sup>2</sup>	NT <sup>3</sup>
	----L leira <sup>-1</sup> ----	-----L dejeito kg <sup>-1</sup> substrato-----	----%----	--kg m <sup>-3</sup> --	--kg m <sup>-3</sup> --
06/12/11	685	1,47	1,08	1,43	1,88
13/12/11	685	1,47	1,92	1,27	1,80
20/12/11	466	1,00	1,24	1,39	1,57
28/12/11	300	0,65	1,37	0,91	1,42
03/01/12	300	0,65	3,07	1,15	2,28
10/01/12	250	0,54	4,45	1,38	2,47
17/01/12	250	0,54	2,63	1,03	1,96
24/01/12	200	0,43	3,15	1,07	2,18
31/01/12	200	0,43	3,32	1,18	2,35
08/02/12	150	0,32	1,61	0,79	1,38
15/02/12	150	0,32	3,01	1,08	2,01
22/02/12	100	0,21	1,21	0,76	1,24
06/03/12	100	0,21	0,86	0,97	2,38
21/03/12	100	0,21	2,14	1,05	1,87
Total	3.936	8,45	-	-	-

<sup>1</sup> MS = matéria seca; <sup>2</sup> NA = nitrogênio amoniacal. <sup>3</sup> NT = nitrogênio total. Os valores de matéria seca, N-amoniacal e N-total se referem à média dos dois tratamentos.



**Figura 2** – Teores de  $\text{NH}_4^+$  (a) e  $\text{NO}_3^-$  (b) na massa de compostagem durante o período de condução do processo. As flechas verticais indicam os momentos de aplicação dos dejetos líquidos sobre o substrato.