



Concentração de N-mineral e emissão de N₂O durante compostagem de dejetos líquidos de suínos em presença de biocarvão. ⁽¹⁾

Deborah Pinheiro Dick⁽³⁾; Ana Cristina Lüdtkke⁽²⁾; Heike Knicker⁽⁴⁾; Cristiano Fontaniva⁽⁵⁾; Janaína Berne da Costa⁽³⁾; Eduardo Carriel⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq e CAPES.

⁽²⁾ doutoranda em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Ave. Bento Gonçalves, 9500, 91501-970 Porto Alegre, RS. ⁽³⁾ Professora do Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; deborah.dick@ufrgs.br. ⁽⁴⁾ Professora pesquisadora científica no Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, CSIC; ⁽⁵⁾ Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul; ⁽⁶⁾ Estudante do curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RESUMO: O sistema de criação de suínos na região sul do Brasil, baseia-se em geral no sistema de confinamento, o que gera um volume expressivo de dejetos líquidos de suínos (DLS). Apesar de a compostagem ser uma alternativa de tratamento de DLS, durante o processo ocorrem perdas de nitrogênio (N), tanto pela volatilização de NH₃ como pela emissão de gases de efeito estufa como o N₂O. Essas perdas podem diminuir o valor agrônomo do composto. Esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da presença do biocarvão (BC) nos diferentes compartimentos de N ao longo da compostagem de DLS. O experimento foi realizado em caixas d'água de 500L contendo uma mistura de serragem (S) e maravalha (M) como substrato, com e sem a presença de BC e com adição semanal de DLS, seguidos de dois revolvimentos. Foram testados três tratamentos: compostagem sem BC (BC0%) e dois tratamentos com BC em diferentes proporções (BC20% e BC40%). Periodicamente foram avaliados os teores de N-mineral no composto, a volatilização da amônia e as emissões de N₂O em câmaras estáticas. Os tratamentos BC20% e BC40% apresentaram um efeito "delay" na transformação do N amoniacal, inibindo o processo microbiano de nitrificação. As emissões de N₂O foram sempre menores para os tratamentos com presença de biocarvão em comparação ao tratamento sem biocarvão. A presença de biocarvão afetou a distribuição do N nos diferentes compartimentos, diminuindo a emissão de N₂O e a concentração de N mineral.

Termos de indexação: processo de nitrificação, nitrogênio, tratamento de dejetos.

INTRODUÇÃO

A intensificação da produção de suínos e o aumento das unidades de produção na região sul do Brasil nas últimas décadas tem contribuído para o aumento da produção de DLS. Consequentemente a

atividade suinícola representa uma potencial fonte poluidora, e o destino dado aos DLS é preocupação crescente entre produtores e ambientalistas. Diante deste cenário, as áreas ocupadas pela produção de suínos da Região Sul do Brasil encontram-se impactadas em razão da constante e excessiva aplicação de DLS nos mesmos locais.

Uma estratégia para solucionar este problema é a conversão destes resíduos líquidos para a forma sólida. Neste contexto a compostagem vem como uma alternativa para diminuir os impactos causados pelo uso dos DLS "in natura". A transformação dos DLS em matriz sólida durante a compostagem, juntamente com substratos de alta relação C/N, tem como produto final um composto estabilizado e com potencial de uso agrônomo (DAI PRA, 2006).

No entanto perdas expressivas de N na forma gasosa podem ocorrer durante o processo de compostagem, diminuindo assim o potencial fertilizante do composto. Por apresentarem elevada concentração de N amoniacal (NH₄⁺+NH₃) os DLS favorecem as perdas por volatilização de NH₃, associado ao elevado pH e às temperaturas elevadas das pilhas (JIANG et al., 2013).

Outro fato intrínseco ao tratamento dos DLS ou quando adicionados ao solo é a emissão de gases do efeito estufa como o N₂O que é oriundo dos processos microbianos de nitrificação e desnitrificação. Durante o período de compostagem o teor elevado de umidade nas pilhas e o frequente revolvimento das mesmas podem influenciar de maneira direta ou indireta a produção e emissão de N₂O (SZANTO et al. 2007; FUKUMOTO et al., 2011).

Uma forma de mitigar as perdas de N por volatilização de NH₃ e emissão de N₂O e assim manter a concentração de N no composto final é a utilização de biocarvão que possui capacidade de adsorver o N amoniacal (NH₄⁺ + NH₃) (STEINER et al., 2008).

O biocarvão é um resíduo rico em carbono gerado a partir da pirólise (queima em baixa



concentração ou ausência de oxigênio), possui alta porosidade e elevada superfície específica o que lhe confere uma capacidade de retenção de íons como NH_4^+ e NO_3^- , reduzindo assim as perdas de N por volatilização e emissões de N_2O . Entretanto, estudos sobre o efeito da presença de biocarvão na compostagem de DLS e sua influência para a redução das perdas de N ainda são escassos e os resultados são conflitantes.

Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo investigar o efeito da presença do biocarvão na compostagem de DLS nos diferentes compartimentos de N (N_2O gasoso, NH_3 volátil e N mineral) ao longo da compostagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de compostagem foi conduzido na área experimental da Faculdade de Agronomia, UFRGS. Para a realização do processo de compostagem foram utilizadas três caixas d'água com capacidade de 500 L cada uma, nas dimensões 1,2 m de diâmetro, 0,88 m de base e 0,69 m de altura. Nessas unidades foi adicionada uma mistura de serragem (S), maravalha (M) e biocarvão (BC), utilizados como substrato para o tratamento dos DLS no sistema de compostagem. O BC adicionado ao substrato é oriundo da madeira da Acácia Negra, adquirido em uma carvoaria, no município de Montenegro (RS). Ele é produzido em fornos de alvenaria do tipo artesanal, proporcionando um ambiente pirólítico com temperatura moderada (400°C) e baixas concentrações de oxigênio. Os DLS foram coletados em esterqueira anaeróbia, sendo oriundos de animais em fase de terminação e constituídos pela mistura de fezes, urina e sobras de alimentação, de água dos bebedouros e de lavagem. Os tratamentos avaliados foram: BC0%, que consistiu em DLS + substrato SM; BC20% formado por DLS + SM + BC (20 % v/v); BC40% constituído por DLS+ SM+ BC (40 % v/v). As quantidades adicionadas de cada substrato encontram-se descritas na **Tabela 1**. O BC foi adicionado e incorporado a S e M antes da adição dos DLS. A taxa de incorporação dos DLS foi de 40, 30, 20 e 10%, conforme metodologia descrita por Dai Prá (2006) (**Tabela 1**).

As aplicações de DLS foram realizadas manualmente e com incorporação simultânea aos substratos. Durante o processo de compostagem foi realizado semanalmente um revolvimento adicional para a oxidação do sistema.

Para a avaliação das emissões de N_2O utilizaram-se câmaras estáticas (0,245 m de

diâmetro e 0,21 m de altura) dotadas de um "cooler"

Tabela 1- Taxa de aplicação e quantidade de substratos utilizados na compostagem

Taxa*	Dejetos (kg)	Tratamento	Substrato (kg)	Biochar (kg)
1º DIA	51,81	BC0%	22,53	0
40%	20,72	BC20%	22,53	11,23
30%	15,56	BC40%	22,53	22,46
20%	10,36			
10%	5,18			
Total	103,63			

*taxa de aplicação dos dejetos

para homogeneização da atmosfera interna da câmara no momento da coleta. Na parte superior há um local para acoplamento do sistema de coleta, outro para a saída dos fios do "cooler" e mais uma saída onde foi acoplado um termohigrômetro para a determinação de temperatura e umidade relativa do ar, interna e externamente à câmara. As avaliações de N_2O foram realizadas inicialmente quatro vezes por semana, e depois semanalmente imediatamente antes e após cada aplicação de DLS e revolvimento das pilhas de compostagem. As coletas de N_2O nas câmaras foram realizadas em triplicata utilizando seringas de polipropileno em quatro tempos (0, 3, 6 e 9 minutos) após a colocação da câmara. As concentrações de N_2O foram determinadas por cromatografia gasosa (GC-2014, Shimadzu Corp.) com detecção por ECD.

As avaliações da volatilização de amônia foram realizadas com um sistema em câmara coletora semi-aberta livre estática, que foi confeccionada a partir de frasco plástico transparente tipo PET de 2 litros sem a base. A área de coleta foi de $0,008 \text{ m}^2$, e no interior do coletor fixou-se um frasco de 50 ml contendo 10 ml de solução de H_2SO_4 1 M + glicerina 2% (v/v). Nesse frasco foi adicionada uma lâmina de espuma de poliuretano (3 mm de espessura, 2,5 cm de largura e 25 cm de comprimento), sendo a amônia volatilizada captada na forma de $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (Araújo et. al., 2006). A quantidade de NH_3 volatilizada foi determinada por arraste de vapor, em aparelho semi-micro-Kjeldah (TEDESCO et al., 1995).

Concomitantemente às coletas de gases, foram coletadas amostras de composto dos três tratamentos para determinação dos teores de N mineral. A amostra de composto foi submetida à extração com KCl 1M, e a concentração de NH_4^+ e

NO_3^- foi determinada em destilador de arraste de vapores semi-micro Kjeldhal (Tedesco et al., 1995).

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e havendo diferença significativa, a comparação das médias foi realizada pelo teste de LSD a 5%, no programa SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações de NH_3 volatilizada se situaram em torno de $28,3 \text{ mg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ para o BC0% e $25,2 \text{ mg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ para os tratamentos BC20% e BC40% e não diferiram entre os três tratamentos durante a compostagem.

O teor de NH_4^+ para o tratamento BC0% nos primeiros sete dias do processo de compostagem após as aplicações de DLS atingiu valores superiores (766 mg kg^{-1}) aos observados para os tratamentos com BC20% e BC40% (314 e 491 mg kg^{-1}) (Figura 1A). Após esse período, o teor de NH_4^+ em BC0% diminuiu drasticamente enquanto em BC20% e BC40% os valores aumentaram e atingiram valores máximos (350 a 450 mg kg^{-1}) aos 10 dias. A partir dos 30 dias até o final do experimento os teores de NH_4^+ estabilizaram para valores $< 10 \text{ mg kg}^{-1}$ e foram semelhantes entre os tratamentos. Essa redução pode ser atribuída à diminuição das quantidades aplicadas de DLS até os 30 dias e pela ocorrência do processo microbiano de nitrificação.

Possivelmente, o efeito do biocarvão na compostagem, evidenciado entre 10 e 30 dias de compostagem, se manifesta na inibição inicial do processo microbiano de nitrificação, provocando um efeito "delay" na produção de NH_4^+ , o que é independente da dose de BC.

Quanto ao NO_3^- , aos sete e aos 15 dias de compostagem, os tratamentos BC20% e BC40% apresentaram menores teores do que os observados em BC0% (Figura 1B), indicando que houve inibição das bactérias nitrificadoras para a oxidação do N amoniacal. Após os 30 dias de compostagem até o final do experimento, os valores de NO_3^- foram semelhantes entre os tratamentos.

As emissões de N_2O mantiveram-se baixas nos três tratamentos, com valores próximos a zero durante os sete primeiros dias do processo de compostagem (Figura 2). Entretanto a partir da segunda aplicação dos DLS o fluxo de N_2O para o tratamento BC0% foi mais elevado do que os observados para os tratamentos com a presença de

biocarvão.

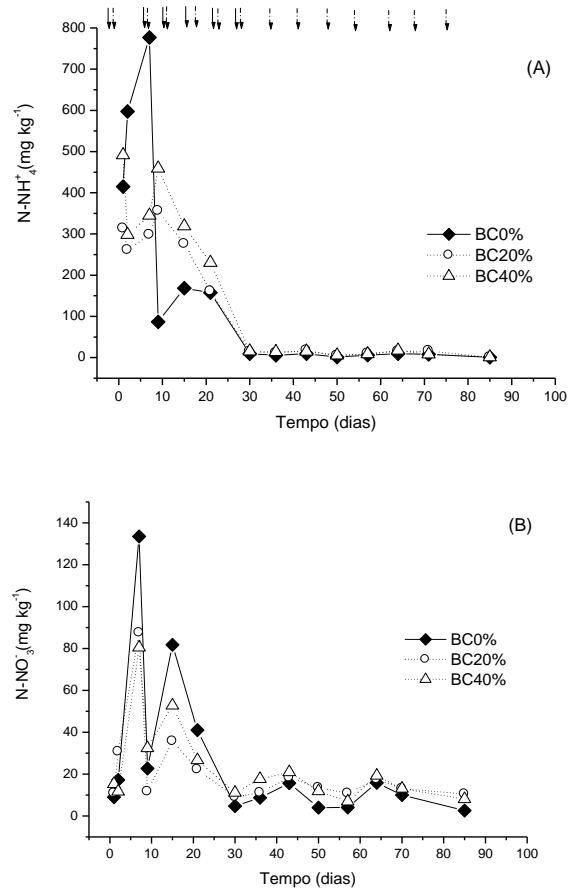


Figura 1- Teores de N-NH_4^+ (A) e N-NO_3^- (B) do composto dos tratamentos BC0%, BC20% e BC40% durante o período de compostagem. As flechas contínuas indicam adição de DLS e as flechas vazadas indicam o revolvimento.

Dos sete aos 30 dias, o fluxo de N_2O no tratamento BC0% foi sempre maior do que os valores observados em BC20% e BC40% (Figura 2). Esse comportamento em BC0% coincide com o aumento da concentração de NO_3^- nesse período (Figura 1B), oriundos do processo microbiano de nitrificação. Já para os tratamentos com a presença de biocarvão os fluxos de emissão apresentaram comportamento semelhante entre si, independente da dose aplicada de biocarvão. As emissões foram sempre menores para esses tratamentos em relação ao BC0% durante os primeiros 25 dias de compostagem (Figura 2). A redução das emissões de N_2O ocorreu a partir do período de 30 dias, tanto para o tratamento BC20% como para BC40%. As menores intensidades de fluxo nos tratamentos com biocarvão podem ser atribuídas à preservação do N amoniacal e inibição do processo de nitrificação,

como discutido anteriormente (Figura 1A).

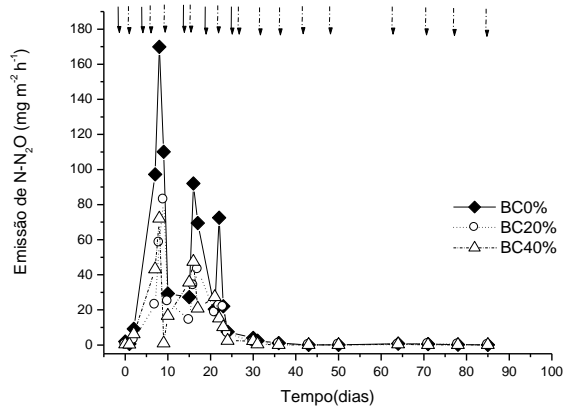


Figura 2. Fluxo de N-N₂O para a atmosfera durante o período de compostagem. As flechas em preto indicam cada adição de DLS e as flechas vazadas indicam o revolvimento.

As emissões de N₂O para os três tratamentos aproximaram-se novamente a zero ao final do período avaliado. A redução das emissões de N₂O neste período pode ser devido à estabilização do composto, bem com pela redução da disponibilidade de carbono para as bactérias desnitrificadoras uma vez que não ocorreram mais adições de DLS.

CONCLUSÃO

A presença de biocarvão afetou a distribuição do N nos diferentes compartimentos, diminuindo a emissão de N₂O e a concentração de N mineral disponível. Possivelmente, o biocarvão adsorva compostos inorgânicos e orgânicos de N, diminuindo as formas precursoras para formação de N₂O.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e Capes pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. S.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R. Câmara coletora para quantificação do N-NH₃ volatilizado do solo. Seropédica: Embrapa robologia, 2006. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 87).

DAI PRÁ, M. Desenvolvimento de um sistema de compostagem para tratamento de dejetos de suínos. 2006. 155f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Área de concentração Zootecnia). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2006.

JIANG, T.; SCHUCHARDT, F.; LI, G. X.; GUO, R. & LUO, Y. M. Gaseous emissions during the composting of pig feces from Chinese Ganqinfen system. *Chemosphere*, 90:1545-1551, 2013.

FUKUMOTO Y, SUZUKI K, KURODA K, WAKI M, YASUDA T. Effects of struvite formation and nitrification promotion on nitrogenous emissions such as NH₃, N₂O and NO during swine manure composting. *Bioresour Technol.* v. 102 n.2 p.1468-1474. 2011.

SZANTO, G.L., HAMELERS, H.V.M., RULKENS, W.H., VEEKEN, A.H.M. NH₃, N₂O and CH₄ emissions during passively aerated composting of straw-rich pig manure. *Bioresour. Technol.* 98, 2659–2670. 2007.

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).

**XXXV Congresso
Brasileiro de
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015