Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Efeito da hidrólise alcalina sobre a compostagem da cama obtida durante a terminação de ovinos

Effect of alkaline hydrolysis on the composting of litter from the finishing of sheep

Walter Renato Teixeira Lopes, Ana Carolina Amorim Orrico, Marco Antonio Previdelli Orrico Junior, Natália da Silva Sunada, Débora Mauricio Manarelli, Aldo Felipe Fava

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Rod. Dourados-Itahum, km 12, CEP: 79804-970, Dourados, MS, walter_txr@hotmail.com

Recebido em: 11/02/2015 Aceito em:22/03/2017

Resumo: Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da hidrólise alcalina sobre o comportamento da temperatura, reduções dos sólidos e da fração fibrosa no processo de compostagem da cama obtida durante a terminação de ovinos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições (leiras). Os tratamentos experimentais foram: C - apenas cama da criação de ovinos; C+H8 - cama da criação de ovinos acrescida de 0,8% dos sólidos totais (ST) de cal hidratada; C+H16: cama da criação de ovinos acrescida de 1,6% dos ST de cal hidratada. A eficiência do processo de compostagem foi avaliada pelas reduções de ST, sólidos voláteis (SV), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e hemicelulose, além da temperatura. Foram observadas diferenças (P<0,05) entre os tratamentos para as características mensuradas durante o processo de compostagem, com exceção da temperatura e o FDA que não diferiram entre os tratamentos testados. Foram observadas reduções (P<0,05) de 28,10 e 35,32% de ST e 34,32 e 42,48 % de SV para as doses 0 e 1,6% de cal hidratada, respectivamente. As maiores reduções (P<0,05) observadas foram de hemicelulose, sendo encontrados valores de 29,07 e 44,14% para as doses de 0 e 1,6% de cal hidratada, respectivamente. Concluiu-se que a hidrólise alcalina com 1,6% de cal hidratada foi eficiente no tratamento da cama de ovinos, permitindo um aumento significativo nas reduções de sólidos totais, sólidos voláteis e fibra durante o processo de compostagem.

Palavras chave: cal hidratada, fibra, hemicelulose

Abstract: This study aimed to evaluate the effect of alkaline hydrolysis on the behavior of the temperature and reductions in solids and fibrous fraction in composting process of the litter obtained during the finishing of sheep. The experiment was conducted in a completely randomized design with three treatments and five replications (windrows) and with the following experimental treatments: C - only sheep litter; C+H8 – sheep litter and addition of 0.8% of total solids (TS) of hydrated lime; C+H16: sheep litter and addition 1.6% of TS hydrated lime. The efficiency of the composting process was evaluated by the reduction of TS, volatile solids (VS), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), hemicellulose and temperature. Differences (P <0.05) were observed among treatments for the characteristics measured during the composting process, except for the temperature and the FDA did not differ among treatments evaluated. There were reductions (P <0.05) of 28.10 and 35.32% of TS and 34.32 and 42.48% of SV for levels of 0 and 1.6% of hydrated lime, respectively. The greatest reductions (P <0.05) were observed for hemicellulose with values obtained of 29.07 and 44.14% for levels of 0 and 1.6% respectively of hydrated lime. Based on the results it was concluded that alkaline hydrolysis with 1.6% hydrated lime was effective in the treatment of sheep litter, allowing a significant increase in reductions of total solids, volatile solids and fiber during the composting process.

Keywords: hydrated lime, fiber, hemicellulose

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Introdução

A produção de ruminantes permite o uso de recursos que não são aproveitados pelo homem ou por outros animais de maior eficiência em conversão de alimentos em proteínas (aves e suínos, por exemplo) podendo assim digerir componentes fibrosos e aproveitar o nitrogênio não proteico devido à associação simbiótica com microrganismos presentes no rúmen (Nouel - Borges et al., 2013). Outras vantagens que podem ser levadas em consideração na ovinocultura são o ciclo mais curto e maior facilidade de adaptação em comparação aos grandes ruminantes, essas particularidades servem como atrativos para a atividade. No entanto, os dejetos gerados pela atividade podem poluir o ambiente, especialmente na terminação dos animais. Nesse contexto, o emprego da compostagem tem se tornado uma ferramenta importante para tratamento e reciclagem destes dejetos.

A técnica de compostagem tem como principais vantagens a redução de massa, volume e microrganismos patogênicos e permite a obtenção de um produto final com excelentes características fertilizantes, as quais devem ser aproveitadas de maneira consciente para a produção vegetal (Orrico Junior et al., 2012). Na primeira fase (termofílica) ocorre aumento da temperatura, que contribui para reduzir o número de microrganismos patogênicos e também auxiliar na degradação dos compostos mais resistentes. A compostagem é um processo exotérmico aeróbio em que resíduos orgânicos de diferentes origens são transformados em materiais relativamente estáveis (Leal et al., 2013). Segundo Kiehl (1985) a compostagem se divide em três fases: termófila, mesófila e criófila.

A compostagem necessita de alguns fatores para garantir seu sucesso, sendo os principais: disponibilidade de nutrientes e a composição dos materiais iniciais, temperatura, umidade, pH, tamanho das particulas e disponibilidade de oxigênio (Gonzales et al., 2015). Importância deve ser dada a relação carbono – nitrogênio (C/N). Se ocorrer uma relação C/N muito baixa, os microrganismos terão de degradar compostos nitrogenados para obtenção de energia, ocorrendo grande perda de nitrogênio na forma de amônia. Sendo assim, é desejável que a relação C/N do material fique em torno de 30 a 40 (Xie et al., 2012). Apesar da relação C/N ser amplamente recomendada, muitos autores mostram que deve-se conhecer também a degradabilidade do carbono. Trabalhos como o de Orrico Junior et al. (2010) demonstram que a composição da fração fibrosa dos materiais de origem vegetal interferem significativamente na velocidade de degradação. Por isso atribui-se ao teor de fibra a forma confiável de se prever o potencial de degradação de um determinado material.

Uma das formas de resolver o problema da baixa degradação das fibras é promover a hidrólise química com o uso de agentes alcalinos, como: cal virgem, cal hidratada e hidróxido de sódio. Os produtos alcalinos expandem a celulose, facilitando o ataque dos microrganismos à parede celular (Jackson, 1977). Mesmo comprovada a eficiência dos produtos alcalinos na degradação da fibra, sabe-se pouco sobre seus efeitos na compostagem, sendo que boa parte dos trabalhos mostra resultados da degradação de fibra por meios alcalinos através de estudos sobre pré-tratamento de fontes para combustíveis como mostra a revisão de Nunes et al. (2013) e ainda, quando avaliou-se a degradação de resíduos animais, fez-se o uso de bactérias, enzimas ou inoculantes, como em trabalhos de Lu et al. (2014) e Xu et al. (2015).

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da hidrólise alcalina em leiras de compostagem formadas com a cama da criação de ovinos e uso de cal hidratada (nas proporções de 0; 0,8 e 1,6% dos ST) por meio das reduções dos sólidos e constituintes fibrosos, além do acompanhamento das temperaturas.

Material e métodos

O trabalho foi desenvolvido na área Experimental do Laboratório de Resíduos Agropecuários da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, a partir das diferentes camas de ovinos coletadas no Setor de Ovinocultura de corte.

O material inicial da cama consistiu de maravalha obtida em serralherias da região de Dourados, colocada sobre o piso da instalação antes da entrada dos animais e de camadas adicionais que foram somadas durante a criação, para que o ambiente permanecesse seco. Ao final do período de criação dos ovinos (70 dias) a cama foi retirada manualmente e levada para o pátio de

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

compostagem para confecção das leiras, de modo que as mesmas apresentassem padrão de 100 kg.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições (leiras). Os tratamentos experimentais foram os seguintes: C: apenas cama da criação de ovinos; C+H8: cama da criação de ovinos acrescida de 0,8% da matéria seca de cal hidratada; C+H16: cama da criação de ovinos acrescida de 1,6% da matéria seca de cal hidratada.

Para confecção das leiras, amostras da cama foram pré-secadas, determinando-se assim seu teor de sólidos totais (ST) e promovendo a mistura com a quantidade de cal correspondente aos teores descritos. Para condução foram confeccionadas 15 leiras em pátio de compostagem contendo piso de alvenaria com declividade de 2% para escoamento do chorume e cobertura, para que fosse evitada a incidência direta de sol ou chuvas.

As temperaturas foram medidas diariamente, por meio da introdução de termômetro digital no centro das leiras, até que se obtivesse constância da temperatura. Os revolvimentos foram efetuados semanalmente, quando também se procedeu com a medida do volume ocupado pelas leiras, em balde graduado e a pesagem da massa enleirada. Nesta ocasião foram retiradas amostras para a determinação dos teores de sólidos totais e assim controle da umidade, se adicionando água sempre que necessário para que os níveis permanecessem entre 40 e 60% de sólidos totais.

Para a determinação dos teores de sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV) das amostras coletadas durante a compostagem foi empregada metodologia descrita por (Apha, 2005). O fracionamento da fração fibrosa foi realizado de acordo com metodologia descrita por Silva & Queiroz (2006), a qual separa a fibra em: fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e por diferença das duas fibras a hemicelulose.

As quantidades de ST, SV, FDN, FDA e hemicelulose nas leiras experimentais foram determinadas de acordo com as pesagens inicial e final e os conteúdos destes constituintes a cada avaliação.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação a dose de cal hidratada. As médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. As análises foram feitas utilizando SAEG 8.0.

Resultados e discussão

Nas Figuras 1 e Tabela 1 estão apresentados os resultados que se referem às reduções de volume, ST, SV, FDN, FDA e hemicelulose durante a compostagem da cama de ovinos com diferentes doses de cal hidratada.

Foram observadas diferenças ($P<0,05$) na maioria dos parâmetros mensurados durante o processo de compostagem, sendo que a hemicelulose foi a fração mais reduzida, tendo sido observadas reduções de 29,07 e 44,14% para as doses 0 e 1,6% de cal hidratada, respectivamente. Mota et al. (2010) ao promoverem a hidrólise de cana de açúcar com cal hidratada, obtiveram reduções significativas nos teores de hemicelulose o que contribuiu para aumentar a digestibilidade do material e com isso melhorar o aproveitamento da fração fibrosa por parte dos microrganismos ruminais. O efeito alcalinizante da cal hidratada provoca a solubilização parcial da hemicelulose, a qual foi evidenciada neste trabalho. Também ocorre o intumescimento alcalino da celulose, que consiste na expansão das moléculas de celulose, causando ruptura das ligações das pontes de hidrogênio (Jackson, 1977).

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 1. Valores iniciais, finais e de reduções de ST, SV, FDN, FDA e hemicelulose volume durante a compostagem da cama de ovinos com diferentes doses de cal hidratada.

Parâmetros	Período	Doses		
		0%	0,80%	1,60%
ST	Inicio (kg)	60,07	60,07	60,07
	Final (kg)	43,19	43,29	38,86
	Redução (%)	28,10b	27,93b	35,32ª
SV	Inicio (kg)	50,62	50,62	50,62
	Final (kg)	33,24	33,13	29,11
	Redução (%)	34,32b	34,54b	42,48ª
FDN	Inicio (kg)	41,32	40,56	41,66
	Final (kg)	27,44	25,72	25,86
	Redução (%)	33,57b	36,56ª	37,93ª
FDA	Inicio (kg)	31,56	30,77	31,16
	Final (kg)	20,58	18,78	20,15
	Redução (%)	34,85ª	38,84ª	35,04ª
Hemicelulos e	Inicio (kg)	9,76	9,79	10,51
	Final (kg)	6,85	6,94	5,71
	Redução (%)	29,07b	29,07b	44,14ª

Na linha, médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo Testes de Scott-Knott (P<0,05).

O efeito da cal hidratada sobre a fração fibrosa interferiu (P< 0,05) também, sobre a redução total de ST e SV. Foram observados valores de 28,10 e 35,32% para ST e de 34,32 e 42,48% para os conteúdos de SV, utilizando-se as doses 0 e 1,6% de cal hidratada respectivamente, sendo que, as doses de 0 e 0,8% não diferiram entre si, mas foram inferiores às reduções de ST e SV observadas na dose 1,6%. Em experimento conduzido por Orrico Junior et al. (2010) a partir da cama de frangos em associação com carcaças de aves, foram verificadas reduções de ST iguais a 48,6%, quando considerado todo o período de compostagem. O valor verificado por estes autores permite considerar que os resultados obtidos com a cama de ovinos representam bons parâmetros para a compostagem, pois somente o resíduo da cama foi empregado como substrato, o que provavelmente resultou em menor disponibilidade de constituintes degradáveis durante o processo, em comparação aos empregados pelos autores citados, que utilizaram cama de frangos e carcaças de aves.

Em estudo realizado por Costa et al. (2015) os autores observaram que a compostagem da cama de ovinos isoladamente apresentou temperaturas baixas na comparação com resíduos bovinos, devido à sua menor disponibilidade de nutrientes. Tal fator também se deu pelo maior teor de fibras de difícil degradação nesta cama (como casca de arroz), o que levou a reduções de 18% dos sólidos totais da massa, abaixo do resultado encontrado no presente estudo, onde as reduções foram de 35%, o que se atribui à maior degradação da fibra e, possivelmente, ao tipo de cama utilizado.

Não foram observadas diferenças (P>0,05) nas reduções de FDA durante o processo de compostagem utilizando a hidrolise alcalina. O motivo disto pode estar relacionado com a quantidade de lignina presente na fração fibrosa do material enleirado, que por ter a maravalha como o substrato base da cama, pode representar a maioria da constituição da FDA. Segundo Klopfenstein (1980), o teor de lignina normalmente não é alterado pelo tratamento químico alcalino, desta forma quanto maior for o teor de lignina presente no material orgânico menor será o efeito da hidrólise alcalina na melhoria da degradação da fração fibrosa.

Na Figura 1 pode ser observado o comportamento da temperatura nos tratamentos testados. A temperatura elevada é considerada uma medida indireta do sucesso do processo de

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

compostagem, pois indica intenso processo de degradação da matéria orgânica.

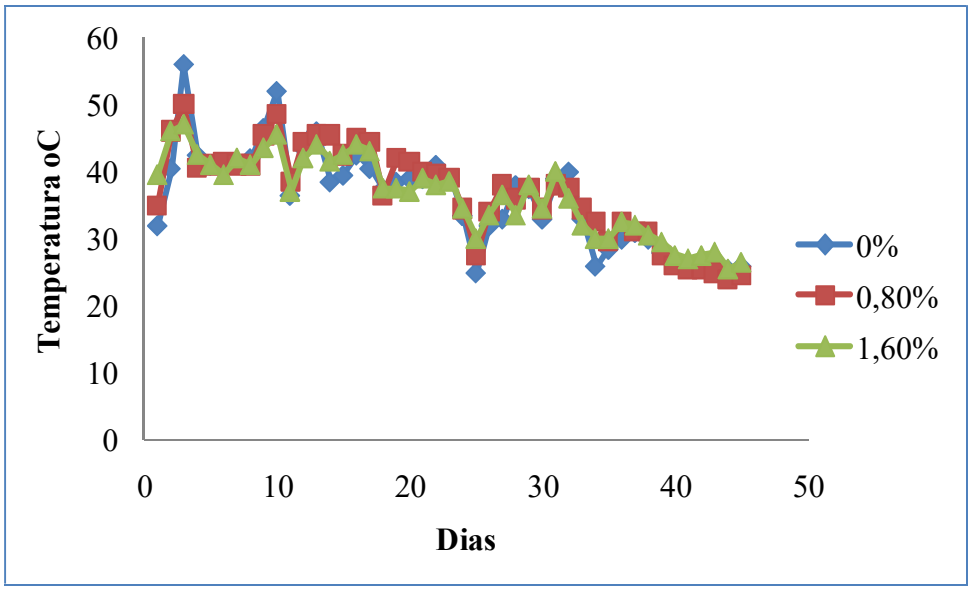


FIGURA 1. Comportamento da temperatura durante a compostagem da cama de ovinos com diferentes doses de cal hidratada.

Pode ser observado que, independente do tratamento, as leiras atingiram temperaturas elevadas (acima dos 50ºC) por mais de 20 dias, o que é muito importante para eliminação de microrganismos patogênicos. Não foram observadas diferenças significativas (P>0,05) entre os tratamentos para o parâmetro temperatura, o que confirma o fato de que os três tratamentos foram eficiêntes na remoção de patógenos por meio da fase termofílica do processo, sendo que as diferenças se deram em parâmetros relacionados à decomposição das fibras.

Conclusões

A hidrólise alcalina com 1,6% de cal hidratada foi eficiente no tratamento da cama de ovinos, permitindo um aumento significativo nas reduções de sólidos totais, sólidos voláteis e fibra durante o processo de compostagem. Desta forma a cal hidratada pode ser utilizada na hidrólise de materiais ricos em fibra, aumentando a degradação dos mesmos e reduzindo o tempo do material nos pátios de compostagem.

Referências bibliograficas

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. Standard methods for examination of water and wastewater. 21.ed. Washington: **American Water Works Association**, 2005. 1368p.

COSTA, M.S.S.M.; CESTONARO, T.; COSTA, L.A.M.; ROZATTI, M.A.T.; CARNEIRO, L.J.; PEREIRA, D.C.; LORIN, H.E.F. Improving the nutrient content of sheep bedding compost by adding cattle manure. **Journal of Cleaner Production**, v.86, p.9-14, 2015.

JACKSON, M.G. Review article: the alkali treatment of straws**. Animal Feed Science and Technology**, v.2, n.2, p.105-130, 1977.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. 5ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KLOPFENSTEIN, T. Increasing the nutritive value of crop residues by chemical treatments. In: HUBER, J.T. (Ed.) Upgrading residues and products for animals. Boca Raton: CRC Press, 1980. p.40-60.

LEAL, M. A. de A.; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A. A.; ARAÚJO, E. da S. Compostagem de misturas de capim-elefante e torta de mamona com diferentes relações C:N. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.11, p.1195–1200, 2013.

LÓPEZ - GONZALES, J.A.; SUÀREZ-ESTRELLA, F.; VARGAS GARCIA, M.C.;

LÓPES, M.J.; JURADO, M.M.; MORENO, J. Dynamics of bacterial microbiota during lignocellulosic waste composting: studies upon its structure, functionality and biodiversity. **Bioresource Technology**, v.175, p.406-416, 2015.

LU, L.; ZENG, G.; FAN, C.; ZHANG, J.; CHEN, A.; CHEN, M.; JIANG,M.; YUAN, Y.; WU, H.; LAI, M.; HE, Y. Diversity of two-domain laccase-like multicopper oxidases genes in *Streptomyces* spp.: identification of genes potentially involved in extracellular activities and lignocelluloses degradation during agricultural waste composting. **American society for microbiology**, v.81, n.23, p.8164-8176, 2014.

MOTA, D. A.; OLIVEIRA, M. D. S.; DOMINGUES, F. N.; MANZI, G. M.; FERREIRA, D. S.; SANTOS, S. J. Hidrólise da cana-de-açúcar com cal virgem ou cal hidratada**. Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1186-1190, 2010.

NOUEL-BORGES G.; HEVIA-OPAZO, P.; SÁNCHEZ-BLANCO, R.; ROJAS-CASTELLANOS, J.; VELÁSQUEZ, M.; Producción de cordeiros alimentados com raciones de bagazo de caña amonificado, subproductos de maíz y cama de pollos, confinados hasta el sacrifício**. Revista Científica**, v.23, n.6, p.520-530, 2013.

NUNES, R.M.; GUARDA, E.A.; SERRA, J.C.V.; MARTINS, A.A. Resíduos agroindustriais: potencial de produção do etanol de segunda geração no Brasil. **Revista liberato**, v.14, n.22, p.113-238, 2013.

ORRICO JUNIOR, M A. P.; ORRICO, A C. A.; LUCAS JUNIOR, J. Influência da relação volumoso: concentrado e do tempo de retenção hidráulica sob a biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos**. Engenharia Agrícola,** v. 30, n. 3, p.386-394, 2010.

ORRICO JÚNIOR, M.A.P.; ORRICO, A.C.A.; LUCAS JÚNIOR, J.; SAMPAIO, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M.; OLIVEIRA, E.A. Biodigestão anaeróbia dos dejetos da bovinocultuta de corte: influência do período, do genótipo e da dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.6, p.1533-1538, 2012.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed.** Viçosa: Editora Universitária, 2006. 166p.

XIE, K.; JIA, X.; XU, P.; HUANG, X.; GU, W.; ZHANG, F.; YANG, F.; TANG, S. Improved composting of poultry feces via supplementation with ammonia oxidizing archaea. **Bioresource Technology**, v. 120, p.70-77, 2012

XU, J.; XU, X.; LIU, Y.; LI, H.; LIU, A.H. Effect of microbiological inoculants DN-1 on lignocellulose degradation during co-composting of cattle manure with rice straw monitored by FTIR and SEM. Environmental Progress & Sustainable Energy, v.35, n.2, p.345-351, 2016.