



PERDA DE CARGA EM AR FORÇADO EM COLUNAS DE MATERIAL ORGÂNICO COM DIFERENTES PROFUNDIDADES E ESTÁDIOS DE DEGRADAÇÃO BIOQUÍMICA

DÉBORA ASTONI MOREIRA¹, ANTONIO TEIXEIRA DE MATOS², MÁRCIA APARECIDA SARTORI³, NARA CRISTINA LIMA SILVA⁴, RENATA TÂMARA PEREIRA DE BARROS⁵, FÁTIMA APARECIDA R. LUIZ⁶

¹ Bacharel em Química, M.S. Doutoranda, UFV/Viçosa- MG

² Eng^o Agrícola, Prof. Adjunto, UFV/Viçosa- MG .

³ Eng^a Agrícola e Ambiental , UFV/Viçosa- MG.

⁴ Eng^a Agrícola e Ambiental, Mestranda, UFV/Viçosa- MG.

⁵ Estudante de Engenharia Agrícola e Ambiental, UFV/Viçosa- MG.

⁶ Eng^a Agrícola ,Mestranda, UFV/Viçosa- MG.

Apresentado no
XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
30 de julho a 02 de agosto de 2007 – Bonito – MS

RESUMO: Objetivou-se, com a realização deste trabalho, avaliar a variação na pressão estática do ar, quando forçado a passar através de colunas de composto orgânico com diferentes tempos de maturação e diferentes alturas de material. Para a realização do experimento, montou-se uma pilha de compostagem com bagaço de cana-de-açúcar e cama de frango, preparando-se a mistura de forma a se obter uma relação C/N inicial de 30/1. O material foi revolvido a cada três dias, durante o primeiro mês, seguindo-se revolvimento em intervalos regulares de 5 dias, por mais 2 meses. No bagaço de cana-de-açúcar, nas condições tal como foi utilizado na mistura, e no material da mistura bagaço + cama de frango, nas condições em que se encontravam após 30, 60 e 90 dias de compostagem, foi medida a perda de carga, em 1 m de altura de coluna. A pressão estática aumentou proporcionalmente ao logaritmo da profundidade da coluna vertical de composto orgânico. O decréscimo nos valores da pressão estática do ar aumentou com o aumento no fluxo de ar imposto pelo ventilador e com o tempo de degradação bioquímica do material em compostagem, tendo sido esse decréscimo proporcional ao logaritmo da profundidade da coluna vertical de composto orgânico.

PALAVRAS-CHAVE: compostagem, leiras estáticas aeradas,

LOSS OF LOAD FROM THE FORCED AIR THROUGH ORGANIC MATERIAL COLUMNS AT DIFFERENT DEPTHS AND BIOCHEMICAL DEGRADATION STAGES

ABSTRACT: This study was carried out to evaluate the variation in the static pressure of the air, when it is forced to pass through organic composite columns at both different maturation times and material heights. For accomplishing the experiment, a composting pile was set up with sugarcane bagasse and chicken bed, by preparing the mixture on such a way to obtaining an initial C/N relationship equal to 30/1. The material was revolved every three days during the first month, following the revolution at regular 5-day intervals for 2 months more. In the sugarcane bagasse under the same conditions it was used in the mixture, as well as in the material of the bagasse + chicken bed mixture under the conditions they were after 30, 60 and 90 days under composting process, the load loss was measured at 1m upwards the column height. The decrease in the values of the air static pressure was increased with either the increased air flow imposed by the fan and the biochemical degradation time of the material under composting process; such a decrease was proportional to the logarithm of the vertical column depth of the organic compost.

Key words: composting, aerated static ridges

INTRODUÇÃO: A compostagem é o processo por meio do qual se obtém a decomposição biológica controlada de resíduos orgânicos, transformando-os em material parcialmente humificado (KIEHL, 2001). A compostagem pode ser feita por reviramento manual (processo Windrow) ou por ar forçado,

realizado com auxílio de ventiladores. No sistema com ventilação forçada, o material a ser compostado é disposto sobre uma rede tubular perfurada, por onde o ar é soprado ou aspirado mecanicamente, não sendo feito qualquer revolvimento mecanizado na leira (PINTO, 2001). O ar, ao ser forçado a fluir na massa de material, encontra resistência que provoca um gradiente de pressão estática, também denominada perda de carga, que pode ser medido utilizando-se manômetros (ARAÚJO, 1986 e ATHIE et al., 1998). Segundo LASSERAN (1981) os ventiladores são escolhidos com vistas a fornecerem determinada vazão de ar, sob determinada pressão, sendo seu desempenho definido principalmente por estas duas variáveis. O cálculo da potência do ventilador é função da vazão do ar, pressão estática total e eficiência do ventilador. Convencionalmente, esta pressão é determinada por meio de equações ou gráficos que relacionam a perda de pressão por unidade de espessura da camada do produto com a densidade de fluxo de ar, ou seja, com a vazão do ar por unidade de área (ARAÚJO, 1986). Pouco se sabe sobre a potência demandada inicialmente pelo ventilador e a sua alteração com o estágio de degradação do material em compostagem. Objetivou-se, com a realização deste trabalho, avaliar a variação na pressão estática em composto orgânico com diferentes tempos de maturação e diferentes alturas de material.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no Setor de Armazenamento, Departamento de Engenharia Agrícola – UFV. Para a condução do mesmo, montou-se uma pilha de compostagem com bagaço de cana-de-açúcar e cama de frango, preparando-se a mistura de forma a se obter uma relação C/N inicial de 30/1. O material foi revolvido a cada três dias, durante o primeiro mês, seguindo-se revolvimento em intervalos regulares de 5 dias, por mais 2 meses. Realizou-se a medida da perda de carga do ar forçado a passar em uma coluna de bagaço de cana-de-açúcar, antes do início do processo de degradação bioquímica do material e após a sua mistura com a cama de frango, em 1 m de espessura de coluna, após 30, 60 e 90 dias de compostagem do material. Para medição da perda de carga, utilizou-se uma estrutura constituída pelos seguintes componentes: coluna de chapa galvanizada, medindo 1,0 m de altura, com seção circular de 0,30 m de diâmetro; tomadas para medição da pressão estática, representadas por sete tubos de cobre (5 mm de diâmetro) distanciados em 0,20 m no sentido vertical, em torno da coluna; piso perfurado, constituído por chapa com furos circulares; câmara *plenum*, em madeira, de seção quadrada (0,55 x 0,55 m), com 0,33 m de altura; tubo de chapa galvanizada, medindo 1,20 m de comprimento por 0,10 m de diâmetro, responsável pela condução do ar insuflado pelo ventilador até o *plenum*; homogeneizador, para uniformização do fluxo de ar; ventilador centrífugo de pás retas, acionado por motor elétrico com potência de 3 cv em 1710 rpm; diafragma fixo à entrada de ar, para possibilitar a variação na vazão. Mediu-se a pressão estática no ar na câmara *plenum*, utilizando-se um manômetro diferencial inclinado. Para o enchimento da coluna colocou-se o material de 0,20 em 0,20 m, até ser completado 1 m, sendo realizadas as medidas de pressão estática na posição vertical de 1 m. As medições de queda na pressão estática do ar forçado nas pilhas de material foram realizadas com 3 repetições, para cada estágio de maturação do material em compostagem, utilizando-se vazões de ar proporcionadas pelas aberturas de 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5 cm do diafragma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A variação da pressão estática medida no bagaço de cana-de-açúcar e no composto em diferentes estádios de maturação, medida em cinco profundidades e cinco aberturas do diafragma (1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5 cm) estão apresentadas, respectivamente, nas Figuras 1, 2, 3, 4 e 5. Observou-se aumento na pressão estática com o tempo de maturação do composto orgânico e aumento da abertura do diafragma. Para qualquer abertura do diafragma, a queda na pressão estática na camada de 1 m de bagaço de cana-de-açúcar não superou 50 mmca, enquanto que no material que sofreu degradação bioquímica por 90 dias os valores superaram 1000 mmca com a maior abertura do diafragma (7,5 cm). Considerando-se as quedas de pressão estática do ar na faixa de taxa de vazão obtidas com o diafragma de 1,5 cm de abertura (em torno de $0,07 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-3}$, que foram próximos de 60 mmca, para 1 m de coluna de material, pode-se calcular, utilizando a Equação 1, que a potência necessária, considerando-se um rendimento de 60% para o conjunto moto-ventilador, deva ser de $0,07 \text{ kW m}^{-3}$, mantendo-se uma camada de 1 m sobre o sistema de distribuição do ar.

$$Pot = \frac{0,981x\Delta P x Q}{\eta}$$

Eq. 1

em que,

Pot – potência elétrica absorvida pelo ventilador (kW)

ΔP – pressão total fornecida pelo ventilador (mmca)

Q – vazão de ar ($m^3 s^{-1}$)

η – rendimento do ventilador (%)

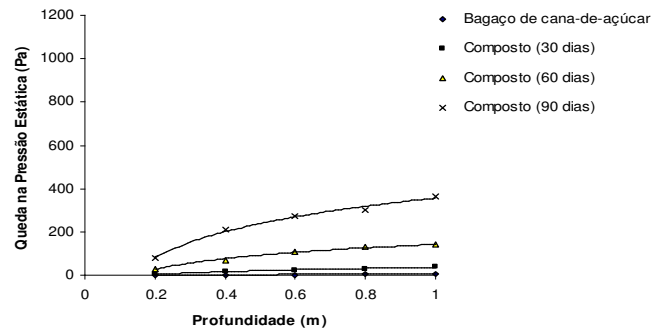


FIGURA 1: Efeitos da profundidade da camada e tempo de degradação bioquímica do material em compostagem sobre a variação da pressão estática em uma coluna de material (abertura do diafragma de 1,5 cm)

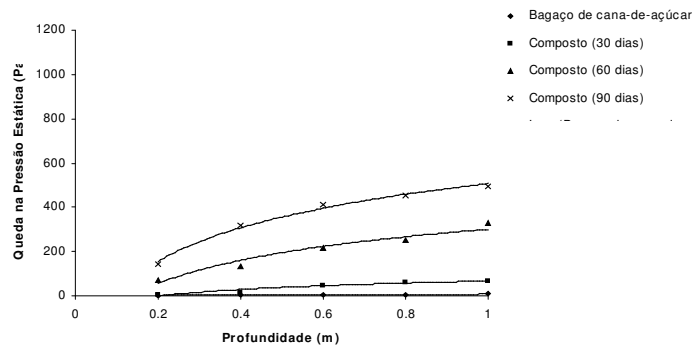


FIGURA 2: Efeitos da profundidade da camada e tempo de degradação bioquímica do material em compostagem sobre a variação da pressão estática em uma coluna de material (abertura do diafragma de 3,0 cm)

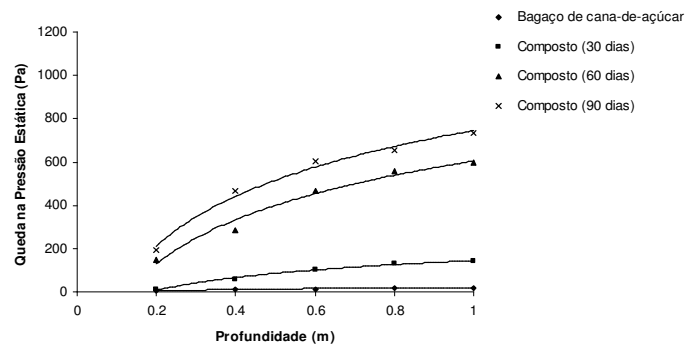


FIGURA 3: Efeitos da profundidade da camada e tempo de degradação bioquímica do material em compostagem sobre a variação da pressão estática em uma coluna de material (abertura do diafragma de 4,5 cm)

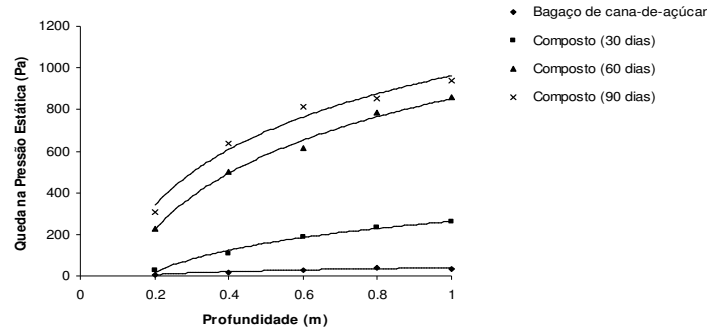


FIGURA 4. Efeitos da profundidade da camada e tempo de degradação bioquímica do material em compostagem sobre a variação da pressão estática em uma coluna de material (abertura do diafragma de 6,0 cm)

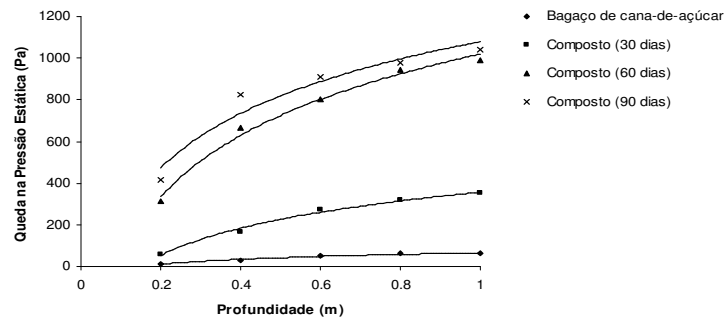


FIGURA 5. Efeitos da profundidade da camada e tempo de degradação bioquímica do material em compostagem sobre a variação da pressão estática em uma coluna de material (abertura do diafragma de 7,5 cm)

CONCLUSÕES: O decréscimo nos valores da pressão estática do ar aumentou com o aumento no fluxo de ar imposto pelo ventilador, e com o tempo de degradação bioquímica do material em compostagem. O decréscimo na pressão estática do ar aumentou proporcionalmente ao logaritmo da profundidade da coluna vertical de composto orgânico.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L.G. Variação da perda de pressão, em camadas de grãos de soja (*Glycine max. L.*), em função de finos, da densidade de fluxo de ar e da espessura da camada. 1986. 65 p. Dissertação (Mestrado em Armazenamento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 1986.
- ATHIÉ, I.; CASTRO, M. F.P.M.; GOMES, R.A.R. & VALENTIM, S.R.I. Conservação de grãos. Campinas, Fundação Cargill, 1988. 236 p.
- KIEHL, J.C. Produção de composto orgânico e vermicomposto. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.22, n.212, p.40-52, 2001.
- LASSERAN, J.C. Aeração de grãos. Viçosa: Centro Nacional de Armazenagem (Série Centreinar, n. 2), 1981. 128 p.
- PINTO, M.T. Higienização de lodos. In: ANDREOLI et al. (eds). **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final**. Belo Horizonte: DESA-UFGM/SANEPAR. 2001 p.261-317.