



XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
Bonito - MS, 30-7 a 2-8-2007



VARIAÇÃO NA PRESSÃO ESTÁTICA DE AR INSUFLADO SOB DIFERENTES VAZÕES ESPECÍFICAS EM COLUNAS DE MATERIAL ORGÂNICO COM DIFERENTES ESTÁDIOS DE DEGRADAÇÃO BIOQUÍMICA

NARA CRISTINA LIMA SILVA, ANTONIO TEIXEIRA DE MATOS, MÁRCIA APARECIDA SARTORI, DÉBORA ASTONI MOREIRA, RENATA TÂMARA PEREIRA DE BARROS, FÁTIMA APARECIDA R. LUIZ E REGINALDO R. DOS SANTOS

¹ Eng^a Agrícola e Ambiental, Pós-Graduanda, UFV/Viçosa- MG. E-mail: nara_ufv@yahoo.com.br

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

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

⁴ Química, M.S. Doutoranda, UFV/Viçosa- MG

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

⁶ Eng^a Agrícola ,Pós-Graduanda, UFLA/Lavras – MG.

⁷ Eng^a Agrícola , M.S. Doutorando, 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, ajustar curvas de variação na pressão estática do ar quando forçado em pilhas de material orgânico em diferentes estágios de degradação bioquímica. 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. 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 da perda de carga, em 1 m de altura de coluna. Quanto maior a vazão específica de ar e o tempo de degradação bioquímica do material em compostagem, maior o decréscimo na pressão estática do ar nele insuflado. O modelo de Shedd ajustou-se bem aos dados experimentais na faixa de vazão específica de ar investigada, podendo ser usado para predizer os gradientes de pressão estática no composto orgânico.

PALAVRAS-CHAVE: compostagem, leiras estáticas aeradas, aeração

VARIATION IN THE STATIC PRESSURE OF INSUFFLATED AIR UNDER DIFFERENT SPECIFIC FLOW RATES IN COLUMNS OF ORGANIC MATERIAL AT DISTINCT BIOCHEMICAL STAGES

ABSTRACT: This study was conducted in order to adjusting the variation curves for the air static pressure, when it is forced into organic material piles at different biochemical degradation stages. So, a composting pile with both sugarcane bagasse and chicken bed was mounted, by preparing the mixture on such as way to obtain an initial C/N relationship equal to 30/1. The material was revolved every three days during the first month, following a revolution at regular 5-day intervals for two more months. In the sugarcane



bagasse under the same conditions used in the mixture, as well as in the bagasse + chicken bed mixture under those conditions they were at 30, 60 and 90 days under composting conditions, the load loss was measured at 1m height upwards the column. As higher is the specific air flow and the biochemical degradation time of the material under composting process as higher will be the decrease in the static pressure of the air insufflated in it. The Shedd model was well adjusted to the experimental data at the air specific flow range under investigation, and can be used to predicting the static pressure gradients in the organic compost.

Key words: composting, aerated static ridges, aeration

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, sendo, segundo Metcalf e Eddy (2003), uma alternativa de baixo custo e ambientalmente saudável para estabilização de biossólidos. A compostagem pode ser feita por reviramento manual (processo Windrow) ou por ar forçado, com auxílio de ventiladores. Considerando-se que os custos de aquisição e operação do ventilador estão diretamente associados a sua potência, torna-se importante o estudo das variações que influenciam a demanda de potência pelo equipamento. O cálculo da potência do ventilador é função da vazão do ar, pressão estática total e eficiência do ventilador (Pinto, 2001). 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 (Lasseran, 1981). Pouco se sabe sobre a queda de pressão estática no ar forçado em pilhas de material orgânico em compostagem, notadamente no que se refere à influência do estágio de degradação bioquímica do material, o que pode ser um fator de importância a ser considerado no cálculo da potência demandada pelo ventilador a ser utilizado em sistemas de compostagem com ventilação forçada. Objetivou-se, com a realização deste trabalho, ajustar curvas de queda na pressão estática do ar quando forçado em pilhas de material orgânico em diferentes estágios de degradação bioquímica.

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. 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. 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. O enchimento da coluna de chapa galvanizada foi realizado colocando-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: Na Figura 1, pode-se verificar a variação no gradiente de pressão estática na pilha de material em compostagem, em função de diferentes vazões específicas de ar. Em todas as curvas, foi verificado o mesmo comportamento do modelo empírico proposto por Shedd (1953), quando ajustado para a queda na pressão estática em grãos. Houve aumento na perda de pressão estática do ar com o tempo de maturação do material, no entanto, verificou-se, para mesma vazão específica de ar, maior decréscimo na pressão estática pela passagem do ar no material em compostagem com 90 dias de maturação. Isso se deve ao já citado aumento na massa específica do material. O aumento na massa específica se dá em consequência na diminuição na granulometria do material e, com isso, maior resistência à passagem do ar forçado na pilha de material.

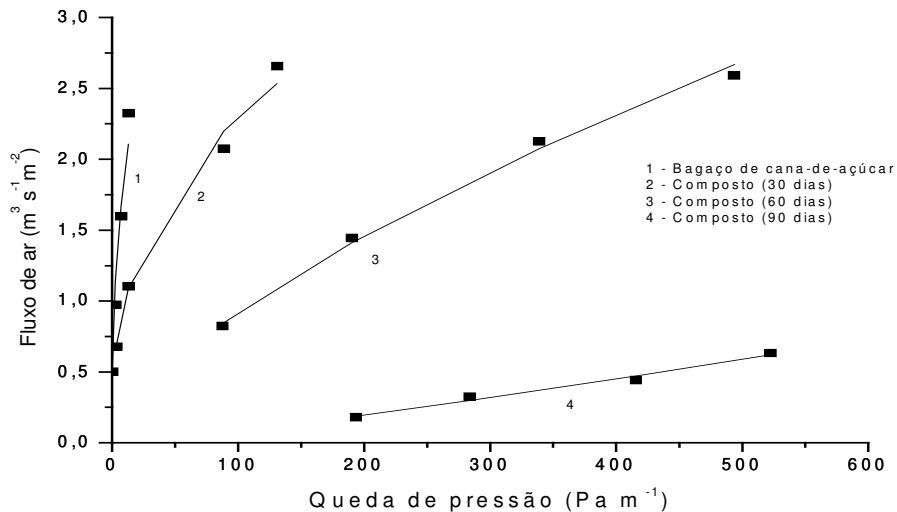


Figura 1. Curvas de vazão específica do ar como função da queda de pressão estática do ar forçado a passar na coluna de material em compostagem, em diferentes estágios de degradação bioquímica, obtidos experimentalmente e estimados utilizando-se o modelo de Shedd



As equações ajustadas aos dados obtidos experimentalmente estão apresentadas na Tabela 1, com ajuste da equação de Shedd. Pode-se verificar, pelos valores dos coeficientes de determinação obtidos, muito próximos de 1, que foi obtido bom ajuste do referido modelo aos dados, indicando que a descrição matemática do fenômeno está adequada

Tabela 1. Equação de Shedd e coeficientes de determinação obtidos para o bagaço de cana-de-açúcar e material em compostagem, com 30, 60 e 90 dias de degradação bioquímica, estando Q_a expresso em $m^3 s^{-1} m^{-2}$ e ΔP em $Pa m^{-1}$

Material	a	b	Equação	R^2
Bagaço de cana-de-açúcar	0,727	0,412	$Q_a = 0,727\Delta P^{0,412}$	0,978
Composto (30 dias)	0,429	0,364	$Q_a = 0,429\Delta P^{0,364}$	0,995
Composto (60 dias)	0,042	0,670	$Q_a = 0,042\Delta P^{0,670}$	0,997
Composto (90 dias)	$3,18 \times 10^{-4}$	1,210	$Q_a = 3,18 \times 10^{-8} \Delta P^{1,210}$	0,983

Com base no comportamento dos dados experimentais obtidos, pode-se verificar que, à medida que foi aumentado a vazão específica de ar insuflado na camada de material, aumentou a queda na pressão estática do ar. Além disso, pode-se verificar que o tempo de degradação bioquímica do material em compostagem tem importante influência na queda de pressão estática do ar. Enquanto no bagaço de cana-de-açúcar fresco a queda na pressão estática é desprezível, quando esse material fica sujeito à degradação bioquímica por período de 90 dias a queda na pressão estática passa a ser maior, alcançando valores superiores a $500 Pa m^{-1}$ para vazões específicas de ar relativamente baixas tal como $0,5 m^3 s^{-1} m^{-2}$.

CONCLUSÕES: Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

Quanto maior a vazão específica de ar e o tempo de degradação bioquímica do material em compostagem, maior a queda na pressão estática do ar nele insuflado;

O modelo de Shedd ajustou-se bem aos dados experimentais na faixa de vazão específica de ar investigada, podendo ser usado para prever os gradientes de pressão estática no composto orgânico.

REFERÊNCIAS

LASSERAN, J.C. *Aeração de grãos*. Viçosa: Centro Nacional de Armazenagem, 1981. 128p. (Série Centreinar, n. 2)

METCALF & EDDY *Wastewater Engineering – Treatment and Reuse*. New York: Mc Graw Hill, 2003. 1817 p.

PINTO, M.T. Higienização de lodos. In: ANDREOLI et al. (eds). *Lodo de esgotos: tratamento e disposição final*. Belo Horizonte: DESA-UFMG/SANEPAR. 2001 p.261-317.

SHEDD, C.K. Resistance of grains and seeds to air flow. *Agricultural Engineering*, St. Joseph, v.34, n.9, p.616-9, 1953.

