

III-159 – ANÁLISE DA DEMANDA DE ÁGUA NA COMPOSTAGEM DE AVES MORTAS EM LEIRAS ESTÁTICAS AERADAS FUNCIONANDO SOB DIFERENTES MODOS DE OPERAÇÃO

Ed Carlo Rosa Paiva ⁽¹⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Viçosa. Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Professor Adjunto do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus Catalão.

Antonio Teixeira de Matos

Engenheiro Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Associado IV do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa.

Ivano Alessandro Devilla

Engenheiro Agrícola pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Doutor em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Adjunto da Universidade de Brasília (UnB) na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária

Isabela Cândida Corradi

Engenheira Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. Mestranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa.

Denis Leocádio Teixeira

Estudante de Engenharia Agrícola e Ambiental na Universidade Federal de Viçosa.

Endereço⁽¹⁾: Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, 1120 - Catalão - GO, 75704-220 (0xx)64 3441-5325 – e-mail: edcarlopaiva@yahoo.com.br

RESUMO

A água é um elemento fundamental para que ocorra uma compostagem que atenda aos padrões sanitários e ambientais de um composto. A demanda de água varia, dentre outros fatores, em função do processo de copostagem adotado. Considerando-se que a reincorporação de água na massa de material em sistemas aerados é operacionalmente difícil, recomenda-se que haja inversão do fluxo de ar para que essa água acumulada na superfície das leiras possa ser reintroduzida na massa, o que pode ser feito utilizando-se a sucção. Objetivou-se com este trabalho avaliar a demanda de água na compostagem de aves mortas em leiras estáticas aeradas funcionando sob diferentes modos de operação. Foram montadas três leiras em forma de trapézio, cujas dimensões foram, aproximadamente, 2,5 m de base maior, 1 m de base menor, 1,20 m de altura, com 3 camadas de carcaças de frangos mortos, e comprimento de 3,5 m. Cada uma das leiras estáticas aeradas foi equipada com um ventilador centrífugo com motor elétrico de 551 W, um temporizador (*timer*) digital (resolução de 1 minuto), um termostato digital (resolução de 0,1 °C) e os dutos de distribuição de ar. A inversão do modo de operação de sucção para insuflação e vice versa foi feita por meio de mangote flexível a cada 3, 5 e 7 dias para as LEAs A, B e C, respectivamente. A demanda de água, proporcionada pela secagem do material, foi determinada, duas vezes por semana, por meio da quantificação do conteúdo de água no material constituinte das leiras ao longo de todo período de condução do experimento. A correção do conteúdo de água em cada leira, inicialmente, foi semanal e, posteriormente, quinzenal. O volume total de água demandado, por cada leira correspondeu à soma de cada um dos volumes adicionados em cada correção. A LEA C foi a que apresentou uma menor variabilidade no conteúdo de água ao longo do processo de compostagem, seguida da LEA B e LEA A. A demanda de água durante o período de compostagem no material da LEA A, LEA B e LEA C foram, respectivamente, de 209, 202 e 159 litros. De acordo com o sentido de escoamento do ar, observaram-se diferentes demandas de água para restabelecimento do conteúdo de água considerado adequado. A demanda de água durante o período de compostagem no material da LEA A, LEA B e LEA C foram, respectivamente, de 209, 202 e 159 litros.

PALAVRAS-CHAVE: Compostagem, leiras estáticas aeradas, demanda de água, sistema híbrido.

INTRODUÇÃO

A compostagem é influenciada por fatores que afetam direta ou indiretamente a atividade microbiana. Assim, dentre os fatores que afetam a compostagem, destacam-se temperatura, pH, concentração de nutrientes, tamanho médio das partículas do material a ser tratado, além de disponibilidade de oxigênio e água. Segundo Haug (1986), o fornecimento de ar para a pilha de compostagem deve satisfazer três requerimentos: demanda de oxigênio para decomposição aeróbia; remoção de água para facilitar a secagem do material; e remoção do calor produzido durante a decomposição.

Segundo Liang *et al.* (2003) o efeito da temperatura sobre a atividade biológica é menos influente do que o conteúdo de água, que por outro lado, é fortemente afetado pela taxa de aeração. Os autores sugeriram que o aumento na atividade microbiana induzida pelo aumento da temperatura pode ser também, alcançado unicamente pelo aumento no conteúdo de água. A demanda de água varia, dentre outros fatores, em função do processo de compostagem adotado. Paiva (2008) observou que sistemas únicos de insuflação proporcionam grande remoção de água do meio da massa de material em compostagem, provocando seu acúmulo na superfície externa da pilha, no fenômeno conhecido como “migração de umidade”. Considerando-se que a reincorporação de água na massa de material em sistemas aerados é operacionalmente difícil, recomenda-se que haja inversão do fluxo de ar para que essa água acumulada na superfície das leiras possa ser reintroduzida na massa, o que pode ser feito utilizando-se a sucção.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a demanda de água na compostagem de aves mortas em leiras estáticas aeradas funcionando sob diferentes modos de operação.

METODOLOGIA

Foram montadas três leiras em forma de trapézio, cujas dimensões foram, aproximadamente, 2,5 m de base maior, 1 m de base menor, 1,20 m de altura, com 3 camadas de carcaças de frangos mortos, e comprimento de 3,5 m, conforme recomendações propostas por Matos (2006).

Cada uma das leiras estáticas aeradas foi equipada com um ventilador centrífugo com motor elétrico de 551 W, um temporizador (*timer*) digital (resolução de 1 minuto), um termostato digital (resolução de 0,1 °C) e os dutos de distribuição de ar.

A inversão do modo de operação de sucção para insuflação e vice versa foi feita por meio de mangote flexível a cada 3, 5 e 7 dias para as LEAs A, B e C, respectivamente.

Com o objetivo de avaliar a demanda de água, proporcionado pela secagem do material, foi determinado, duas vezes por semana, o conteúdo de água no material constituinte as leiras ao longo de todo período de condução do experimento.

A correção do conteúdo de água em cada leira, inicialmente, foi semanal e, posteriormente, quinzenal. Foi utilizada uma mangueira para a incorporação de água, cuja vazão era conhecida, sendo que, para cada leira, foi determinado o respectivo tempo de molhamento, conseqüentemente, calculada a demanda de água, para cada dia de correção. O volume total de água demandado, por cada leira correspondeu à soma de cada um dos volumes adicionados em cada correção.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 e na Figura 1 está apresentado o comportamento do conteúdo de água no material da LEA A, LEA B e LEA C, em função do tempo de compostagem.

Tabela 1. Conteúdo de água no material em função do tempo de compostagem.

Conteúdo de água (dag kg ⁻¹)				
Dia	LEA A (3)	LEA B (5)	LEA C (7)	Água adicionada (L)
0	84,5**	87,7**	88,6**	LEA A:
3	75,5	73,8	75,6	209*
7	60,5	57,0	51,6	LEA B:
10	41,9	44,3	51,7	202*
14	43,2	39,0	41,0	LEA C:
14	57,7**	54,5**	57,4**	159*
17	54,9	52,4	56,9	
21	49,5	48,8	51,6	
21	65,0**	58,0**	61,8**	
28	56,0	52,5	57,3	
31	54,8	50,0	52,2	
35	49,9	48,3	50,9	
42	48,5	46,4	45,7	
45	44,5**	43,3**	42,8**	
49	49,2	46,3	50,8	

*- Valores correspondentes ao volume total de água adicionada em todo período de compostagem.

** - Valores após a correção do conteúdo de água no material.

(n) – Modo de operação ou intervalo de tempo em dias de insuflação e sucção.

Conforme pode ser verificado na Figura 1, houve redução acentuada no conteúdo de água no material, nos primeiros 14 dias de compostagem, independente do modo de operação das leiras, se com insuflação ou sucção. Foi observada uma elevação de cerca de 4 °C na temperatura do ar insuflado, o que favoreceu a redução no conteúdo de água quando o ventilador estava nesse modo de operação. O ar succionado não apresentou elevação de temperatura, porém quando os ventiladores operaram no modo de sucção, eles trabalharam por um tempo maior que os primeiros, o que pode ter contribuído para sua eficiência na remoção de água. Porém, mesmo assim, a mudança do sentido do escoamento do ar na LEA C, de insuflação para sucção, ocorrido no 7º dia, favoreceu a retenção de água na leira, denotada pela linha horizontal entre o 7º e 10º dia de compostagem.

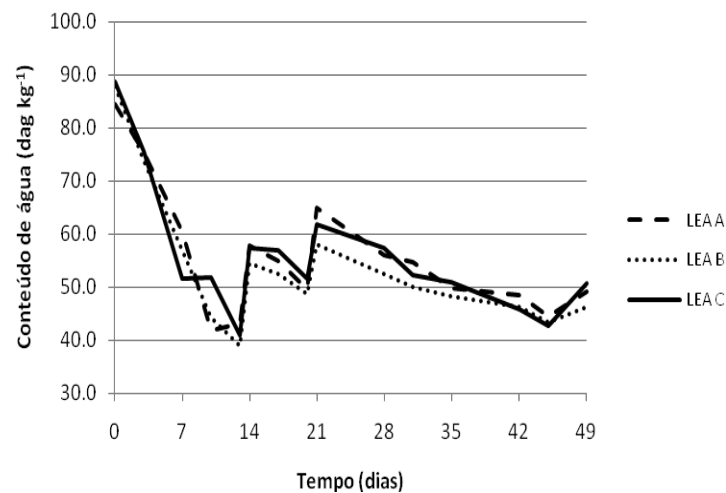


Figura 1. Conteúdo de água no material em função do tempo de compostagem.

Acredita-se que, nesse período, o ambiente da massa de compostagem estêve favorável ao desenvolvimento dos microrganismos (proliferação, metabolismo e movimento). Assim, levando-se em consideração a grande quantidade de matéria orgânica facilmente biodegradável presente no meio, teve início e desenvolvimento a reações bioquímicas de oxidação que proporcionaram a elevação das temperaturas e evaporação da água, reduzindo, assim, o seu conteúdo no meio. Além disso, outro fator que concorreu para que houvesse grande remoção de água nos primeiros dias de compostagem foi o grande volume de ar insuflado ou succionado na massa, proporcionado pelo acionamento automático do ventilador, que ocorreu sempre que a temperatura no sistema atingiu 65 °C. Essa suspeita decorre do fato de que, conforme relatado por Inácio & Miller (2009), o volume de ar requerido para controlar o calor na massa de compostagem é nove vezes maior que aquele requerido para satisfazer a demanda de oxigênio.

Liang, *et al.* (2003), avaliando a influência do conteúdo de água e das temperaturas na atividade microbiana na compostagem de biossólidos, observaram que as atividades microbianas máximas ocorreram na faixa de conteúdo de água (60 a 70 dag kg⁻¹), e que entre 30 e 60 dag kg⁻¹, quanto maior o conteúdo de água maior foi a atividade microbiana. Nesse sentido, a LEA C foi a que apresentou uma menor variabilidade no conteúdo de água ao longo do processo de compostagem, seguida da LEA B e LEA A. Isso tende a influenciar na eficiência de decomposição da matéria orgânica. Entretanto, vale ressaltar que o conteúdo de água no material só tem influência significativa no processo quando a concentração de matéria orgânica biodegradável e a quantidade de oxigênio não forem fatores limitantes.

Nos primeiros 14 dias de compostagem o volume de água adicionado em cada leira ocorreu na seguinte proporção, relativa ao volume total de água adicionado em cada leira, ao longo de todo o período de compostagem do material: 37 % na LEA A, 41 % na LEA B e 67 % na LEA C.

No 14º dia, ocorreu a primeira correção do conteúdo de água na massa em compostagem, além de reviramento do material. Provavelmente, devido ao reviramento, pequena parcela de matéria orgânica facilmente biodegradável que se encontrava nas regiões periféricas da leira foram incorporadas ao interior da massa, sendo degradada, o que provocou a elevação das temperaturas e consequente perda de água da massa.

A segunda correção do conteúdo de água ocorreu no 21º dia e a terceira correção no 35º dia, mas como pode ser observado, o material de todas as leiras apresentou, a partir do 21º dia, decréscimo contínuo, mas suave no conteúdo de água. Nesse período, ocorreram poucos acionamentos dos ventiladores, uma vez que poucas vezes a massa em compostagem apresentou a temperatura de 65 °C. Assim, a aeração ficou limitada a apenas três minutos por dia até o final da compostagem, sendo que no 45º dia ocorreu o último reviramento e correção de conteúdo de água no material das leiras.

Depois de 21 dias de compostagem, os volumes de água adicionados em cada leira de compostagem tiveram as seguintes proporções, em relação ao volume total de água adicionado em cada leira ao longo de todo o período de compostagem: 57 % no material da LEA A, 59 % no material da LEA B e 92 % no material da LEA C. Acredita-se que o volume de água adicionado, em cada leira, seja proporcional ao volume de água perdido devido às altas temperaturas resultantes nas reações bioquímicas de degradação da matéria orgânica e, portanto, ao acionamento dos ventiladores para controle dessas temperaturas. Sendo assim, pode-se supor que o material da LEA C apresentou, nesse período, maior taxa de degradação do material orgânico e, conseqüentemente, taxa de mineralização.

Paiva (2008), trabalhando com compostagem de carcaças de frango com aeração forçada positiva (insuflação), teve problemas de ressecamento da massa de material com apenas três dias de aeração do material. Assim, o autor desenvolveu um dispositivo no qual o ar, antes de ser insuflado, passava dentro de um galão com água e saía umedecido, passando, assim, as intervenções para correção de conteúdo de água ocorrer a cada 10 dias. Sesay *et al.* (1998), em experimento no qual se comparou a eficiência de dois sistemas, um com aeração positiva e outro denominado híbrido (com aeração positiva e negativa), observaram que no sistema híbrido o material apresentou menor perda de água que aquele com aeração positiva e que, nesse último, a perda água chegou a ser inibitória do processo de degradação.

Conforme apresentado na Tabela 1, a demanda de água durante o período de compostagem no material da LEA A, LEA B e LEA C foram, respectivamente, de 209, 202 e 159 litros.

CONCLUSÃO

De acordo com o sentido de escoamento do ar, observaram-se diferentes demandas de água para restabelecimento do conteúdo de água considerado adequado. A demanda de água durante o período de compostagem no material da LEA A, LEA B e LEA C foram, respectivamente, de 209, 202 e 159 litros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. INÁCIO, C. T.; MILLER, P. R. M. Compostagem: ciência e prática para gestão de resíduos orgânicos. Embrapa Solos. Rio de Janeiro, 2009. 156p.
2. LIANG, C., DAS, K. C.; MCCLENDON, R. W. The influence of temperature and moisture contents regimes on the aerobic microbial activity of a biosolids composting blend. *Bioresour. Technol.* n. 86. 2003. p. 131-137.
3. MATOS, A. T. Tratamento e aproveitamento agrícola de resíduos sólidos. Associação de Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais. Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, (Série Caderno Didático nº 37). Viçosa, 2006. 119p.
4. PAIVA, E. C. R. Avaliação da compostagem de carcaças de frango pelos métodos da composteira e leiras estáticas aeradas (Dissertação de mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2008. 163p.
5. SESAY, A. A.; LASARIDI, K. E.; STENTIFORD, E. I. Aerated static pile composting of municipal solid waste (MSW): a comparison of positive pressure aeration with hybrid positive and negative aeration. *Waste Management Research*, June 1998, vol. 16, n. 3. p. 264-272.