

# EFEITO DA AERAÇÃO NO PRIMEIRO ESTÁGIO DA COMPOSTAGEM DE CARÇAÇA DE AVES<sup>1</sup>

MÔNICA S. S. DE M. COSTA<sup>2</sup>, LUIZ A. DE M. COSTA<sup>3</sup>, DÁCIO OLIBONE<sup>4</sup>, CINTHIA RÖDER<sup>5</sup>, ALCIONE BURIN<sup>6</sup>, ANDERSON V. KAUFMANN<sup>6</sup>, MARA L. ORTOLAN<sup>6</sup>

**RESUMO:** Avaliou-se o efeito da aeração no primeiro estágio do processo de compostagem em carcaças de aves mediante o monitoramento de parâmetros físicos (temperatura), químicos (reciclagem de nutrientes) e microbiológicos (coliformes fecais, totais, ausência ou presença de *Salmonella* sp). O processo de compostagem desenvolveu-se em dois estágios, o primeiro em composteiras com e sem aeração e o segundo no pátio de compostagem. A temperatura máxima atingida, considerando a média semanal, no primeiro estágio, foi de 56,1 °C e 54,1 °C (com e sem aeração) e 66,2 °C e 61,9 °C (com e sem aeração), respectivamente, para o primeiro e o segundo carregamentos realizados nos sistemas, enquanto no segundo estágio foi de 53,6 °C e 61,1 °C; 64,6 °C e 66,3 °C, respectivamente, para os sistemas com e sem aeração nos dois carregamentos realizados. Não houve diferença de temperatura entre os sistemas no primeiro estágio do processo a ponto de impedir o desenvolvimento de *Salmonella* sp ocorrido no primeiro carregamento, em ambos os sistemas. Entretanto, a redução de coliformes totais e fecais bem como a ausência de *Salmonella* sp nas amostras do composto pronto, em ambos os sistemas, permite inferir sobre a necessidade da realização de um segundo estágio tanto para garantir a biossegurança do processo como para a obtenção de um composto com melhores características agrônômicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** composição química, *Salmonella* sp, colimetria.

## AERATION EFFECTS AT THE FIRST STAGE OF POULTRY CARCASSES COMPOSTING

**ABSTRACT:** The effects of aeration in the first stage of poultry carcasses composting through the monitoring of physics parameters (temperature), chemicals (nutrients recycling) and microbiologic (total and fecal coliforms and *Salmonella* sp absence or presence) were evaluated. The composting trial was carried out in two stages, the first at composters with or without aeration and the second at the composting area. The maximum temperature attained, considering weekly average, in the first stage was 56.1 °C and 66.2 °C (with and without aeration) and 54.1 °C and 61.9 °C (with and without aeration), respectively for the first and second loading system, while in the second stage was 53.6 °C and 64.6 °C; 61.1 °C and 66.3 °C, respectively for the systems with or without aeration in the two loading. The results obtained showed that didn't have any difference of temperature between treatments at the first stage of the process to impede the development of *Salmonella* sp occurred in the first loading in both systems. However, the decrease of total and fecal coliforms as well as the absence of *Salmonella* sp at the compost samples in both system allow to infer about the necessity to realize the second stage as much to guarantee the biosecurity of the process as to obtain a compost with better agronomic characteristics.

**KEYWORDS:** chemical composition, *Salmonella* sp, colimetry.

<sup>1</sup> Projeto RHA/CNPq.

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, Prof. Assistente, Curso de Agronomia da UNIOESTE, Doutoranda em Energia na Agricultura, Departamento de Engenharia Rural, UNESP - Câmpus de Botucatu - SP, Fone: (0XX14) 3811.7165, mssmc@ig.com.br e monicas@fca.unesp.br

<sup>3</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutorando em Energia na Agricultura, Departamento de Engenharia Rural, UNESP - Câmpus de Botucatu - SP.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Mestrando em Agricultura, Depto. de Agricultura e Melhoramento Vegetal, UNESP - Câmpus de Botucatu - SP.

<sup>5</sup> Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Mestranda em Produção Vegetal, Curso de Agronomia, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon - PR.

<sup>6</sup> Eng<sup>os</sup> Agrônomos formados pela UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon - PR.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 23-9-2004

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 7-6-2005

## INTRODUÇÃO

A mortalidade em aviários perfaz média de 3% ao longo do período de engorda. Esse total é tido como mortalidade normal para o sistema, podendo ocorrer, entretanto, casos de mortalidade superiores com a incidência de algum fator não-controlado, como, por exemplo, defeito no sistema de ventilação ou doenças.

O local para a disposição das carcaças resultantes de um ciclo de engorda de aves de corte em aviários foi, até então, o meio ambiente. O enterrio em locais inapropriados, a alimentação de outros animais, a incineração inadequada ou mesmo o uso de fossas sépticas, práticas usualmente realizadas, apresentam inconvenientes que proporcionam aumento dos riscos ambientais, transferindo o foco de poluição para o solo, a água ou o ar.

A disposição ecologicamente adequada das aves mortas em sistemas avícolas requer estudos sobre alternativas que contemplem o aspecto econômico, técnico, social e ambiental. A compostagem, processo biológico de reciclagem de nutrientes, enquadra-se nesses requisitos, podendo ser empregada desde que alguns parâmetros sejam adaptados, para que as carcaças possam ser decompostas de maneira segura, ou seja, sem que haja disseminação de doenças no aviário, principalmente quando não se souber a causa da mortalidade das aves.

O uso da compostagem para a disposição de carcaças de aves foi mencionado inicialmente por MURPHY (1988), cujos trabalhos indicaram que essa técnica proporciona meio econômico e biologicamente seguro de converter carcaças resultantes da mortalidade diária em material inodoro, com características de húmus e útil como condicionador do solo. BLAKE & DONALD (1992) apresentam comentário sobre alguns métodos alternativos para a disposição de carcaça de aves. Com relação à compostagem, afirmam que, quando devidamente conduzida, é relativamente barata e ambientalmente correta para a disposição de carcaças. ANCONA & MUÑOZ (1994) traçam um comparativo entre os diferentes métodos para a disposição das carcaças de aves e detalham o processo de compostagem, enfatizando que a elaboração do composto é uma alternativa para utilizar a mortalidade de aves e melhorar a biossegurança nas granjas, e como fertilizante, que é o principal uso do composto, tem apresentado excelentes resultados. Com relação à biossegurança, ATWELL (1995) comenta que a compostagem é muito segura, quando realizada corretamente. O calor gerado pelo processo de compostagem destrói todos os agentes patológicos de interesse.

Os procedimentos para a realização da compostagem, entretanto, diferem em alguns particulares, devido às diferenças existentes entre as empresas do setor avícola ou mesmo devido ao perfil dos avicultores, quando se comparam os procedimentos para compostagem de carcaças no Brasil e nos Estados Unidos, por exemplo. As principais diferenças no processo de compostagem dizem respeito ao local de compostagem, às estruturas preexistentes e às peculiaridades inerentes ao processo de compostagem.

Entretanto, de forma geral, o processo de compostagem de carcaça de aves deve ser realizado em dois estágios: no primeiro, intercalam-se carcaças de aves com cama de aviário e água e, em alguns casos, palha. Após determinado tempo, esse material deve ser transferido para o pátio de compostagem (segundo estágio), onde sofrerá revolvimentos e regas freqüentes até a estabilização do material, ou seja, a produção do composto. Encontram-se referências na literatura sobre a realização e a necessidade da compostagem de aves serem conduzidas em dois estágios (MURPHY, 1991; BLAKE & DONALD, 1992 e ANCONA & MUÑOZ, 1994). A principal diferença entre os dois estágios do processo de compostagem está na presença de oxigênio. No primeiro estágio, como os materiais são sobrepostos, há uma compactação natural que provoca a expulsão do ar existente entre as camadas. Devido à pouca aeração, as temperaturas tendem a ser menores, devido às características do metabolismo aeróbio dos microrganismos (KIEHL, 1985 e PEREIRA NETO, 1996). No segundo

estágio, a realização de revolvimentos frequentes promove a aeração mais uniforme e efetiva, o que promove aumento de temperatura (PEREIRA NETO, 1994). Como a temperatura é um dos aspectos mais importantes no controle de patógenos em compostagem de carcaças (ATWELL, 1995), promover a entrada de oxigênio no primeiro estágio do processo pode possibilitar aumento da biossegurança.

A aeração de leiras de composto é bem discutida e utilizada por vários autores (KIEHL, 1985; PEREIRA NETO, 1994; VITORINO & PEREIRA NETO, 1994; PEREIRA NETO, 1996; SILVA et al., 2001). Vários modelos de equipamentos, mecânicos ou não, podem ser utilizados em leiras de compostagem para promover a aeração e, por conseguinte, o aumento da temperatura e a aceleração do processo. Entretanto, no primeiro estágio da compostagem de carcaça de aves, o qual geralmente é conduzido em locais fechados como a composteira, a injeção forçada de ar, apesar de possível, pode esbarrar no fator custo. Assim, alternativas de baixo custo para promover a aeração no primeiro estágio devem ser avaliadas, na tentativa tanto de melhorar a eficiência do processo de compostagem de carcaça de aves como de oferecer ao produtor soluções eficientes e economicamente viáveis.

Neste trabalho, teve-se o objetivo de avaliar o efeito da aeração, por meio de exaustores eólicos, no primeiro estágio da compostagem de carcaças de aves, sobre os parâmetros físicos (temperatura), químicos (reciclagem de nutrientes) e microbiológicos (coliformes fecais, totais e ausência ou presença de *Salmonella* sp) no material oriundo do primeiro e segundo estágios do processo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na UNIOESTE - Câmpus de Marechal Cândido Rondon - PR, em área localizada a 24°33'40" S, 54°04'12" W e 420 m de altitude média, com temperaturas médias variando entre 14 e 28 °C.

As composteiras utilizadas foram construídas em alvenaria nas dimensões de 4,5 x 6,0 m e com pé-direito de 2,0 m. A estrutura foi dividida por uma parede de alvenaria, em duas partes, e essas divididas em três compartimentos com capacidade para 6 m<sup>3</sup>, separados por tábuas, com remoção em forma de comporta (sem aeração) ou por paredes de alvenaria perfuradas (com aeração). Para as composteiras com aeração, foram instalados, no centro dos compartimentos das extremidades, tubos de PVC de 200 mm de diâmetro, perfurados, atravessando o telhado e com exaustores eólicos nas extremidades superiores.

As paredes laterais foram construídas com meios-tijolos vazados de seis furos, e as tábuas frontais (móveis) foram perfuradas para facilitar a aeração da massa de compostagem. As composteiras sem aeração não receberam qualquer estrutura que favorecesse a circulação de ar no interior da massa de compostagem.

Definiram-se, portanto, dois sistemas: composteira com aeração (CA) e composteira sem aeração (SA) no primeiro estágio do processo, sendo cada sistema abastecido por duas vezes com a mortalidade de dois lotes. A cada abastecimento, as composteiras (com e sem aeração) receberam, ao mesmo tempo, exatamente a mesma quantidade de carcaças e cama de aviário, numa relação de 1 kg de carcaça para 3 kg de cama de aviário.

A quantidade de água foi diferenciada para cada sistema. Nas composteiras com aeração, adicionou-se água equivalente a 50% do peso da cama de aviário adicionada e, nas composteiras sem aeração, essa quantidade foi de 30%. Essa diferença baseou-se no fato de que, no sistema com aeração, a perda de água seria maior. Para ambos os sistemas, adicionou-se, em quantidades iguais, uma camada de palha de trigo intercalada às camadas de carcaça e cama de aviário.

Diariamente, monitorou-se a temperatura da massa de compostagem em seis pontos, em cada sistema, com o auxílio de termômetro digital com haste de 30 cm. Para fins de análise de dados, considerou-se a média semanal das temperaturas em cada sistema. Ao final do abastecimento de cada

sistema, na última camada, adicionou-se 1 L de substrato contendo bactérias do gênero *Salmonella* sp, na diluição de  $10^8$  unidades por mL. Setenta e três dias após a adição da última camada de carcaça de aves e cama de aviário nas composteiras com e sem aeração do primeiro carregamento do sistema e após oitenta e três dias do segundo carregamento, a massa de compostagem foi transferida para o pátio de compostagem para iniciar o segundo estágio do processo. Nessa fase, realizaram-se revolvimentos semanais seguidos de pesagem e adição de água para atingir 60% de umidade. Após atingir a estabilização, o material foi novamente pesado, calculada a umidade e ensacado. As análises da composição química do material, colimetria e presença ou ausência de *Salmonella* sp foram realizadas em amostras em duas situações: ao final do primeiro estágio (semicomposto) e ao final do segundo estágio (composto).

A porcentagem de C orgânico foi determinada pelo método WALKLEY & BLACK (1944) citados por KIEHL (1985). Para a determinação de N e P, realizou-se digestão sulfúrica para a obtenção do extrato, conforme metodologia descrita por TEDESCO et al. (1985), e para os nutrientes K, Ca e Mg, o extrato foi obtido por meio da digestão com HCl e peróxido, seguindo-se metodologias descritas pelos mesmos autores. A determinação do pH em água deu-se conforme descrito por KIEHL (1985). As análises microbiológicas de coliformes totais e fecais e a ausência ou presença de *Salmonella* sp foram realizadas pelo Laboratório de Microbiologia da SADIA, em Toledo - PR.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A presença de oxigênio na compostagem confere ao processo duas características importantes do ponto de vista da biossegurança: a elevação da temperatura e a aceleração da decomposição. Segundo KIEHL (1985), os principais fatores que governam a compostagem são: microrganismos, umidade, aeração, temperatura, relação C/N, preparação da matéria-prima e dimensão e formas das pilhas. Todos esses fatores, quando em condições ótimas e específicas, promovem a transformação da matéria orgânica crua em substâncias húmicas, estabilizadas, com propriedades diferentes do material que lhe deu origem.

Na compostagem de carcaça de aves, entretanto, nem todas as condições estão ótimas para o processo, especialmente no primeiro estágio. Nessa fase, dadas as condições de limitação de oxigênio pela sobreposição de materiais, pouca umidade para evitar riscos de anaerobiose, relação C/N alta devido à presença de maravalha e compartimentos fechados (composteiras) dificultando trocas gasosas, a compostagem adquire características diferentes de um processo convencional e necessita de adaptações para atingir ao máximo as condições ótimas para o desenvolvimento dos microrganismos. A tentativa de melhorar o suprimento de oxigênio no interior da massa de compostagem durante o primeiro estágio do processo de compostagem teve como principal objetivo o aumento da temperatura, visando à biossegurança.

Entretanto, analisando as Figuras 1 e 2, e comparando-se os dois sistemas (CA e SA), tanto no primeiro como no segundo carregamento, observa-se que as temperaturas obtidas no primeiro estágio do processo foram semelhantes. Essa constatação permite inferir que, quanto ao efeito da aeração na elevação da temperatura do primeiro estágio do processo de compostagem de carcaça de aves, o sistema de aeração avaliado não apresentou desempenho satisfatório.

A injeção de ar em composteiras, sem a utilização de turbinas ou outros elementos consumidores de energia, encontra limitações de ordem estrutural. Por se tratar de um compartimento fechado dos quatro lados para evitar que o material em decomposição fique exposto, poucas são as alternativas, principalmente quando o objetivo é aliar economicidade e eficiência. O sistema utilizado nesta pesquisa tem custo relativamente baixo, não despende energia nem tampouco mão-de-obra, porém seu desempenho não foi satisfatório no que diz respeito a proporcionar aumento da temperatura, quando comparado ao sistema sem aeração.

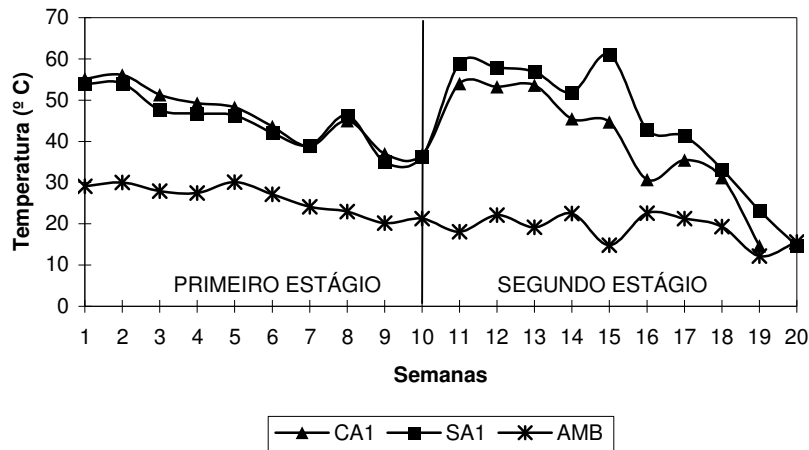


FIGURA 1. Comportamento da temperatura nos diferentes sistemas comparados à temperatura ambiente durante o primeiro e segundo estágios, no primeiro carregamento.

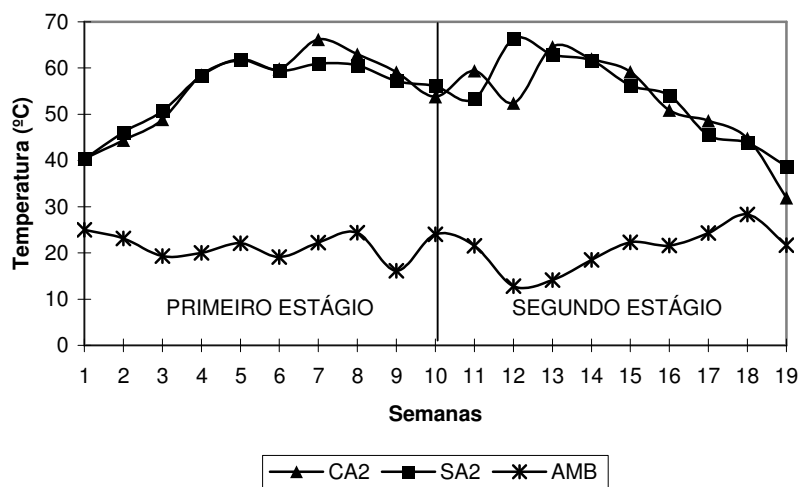


FIGURA 2. Comportamento da temperatura nos diferentes sistemas comparados à temperatura ambiente durante o primeiro e segundo estágios, no segundo carregamento.

Entretanto, no que diz respeito ao efeito da aeração na aceleração do processo de compostagem, podem-se observar dois aspectos. No primeiro carregamento, a mortalidade no aviário foi menor quando comparada ao segundo carregamento, podendo-se observar pela Tabela 1 as diferenças entre os pesos secos iniciais.

Nesse caso, a maior massa de compostagem no segundo carregamento proporcionou temperaturas mais elevadas, ou melhor, possibilitou maior conservação da temperatura na composteira. KIEHL (1985) comenta que pilhas altas se aquecem mais, podendo alcançar temperaturas indesejáveis, e que pilhas baixas, ao contrário, perdem calor mais facilmente ou nem se aquecem o suficiente para destruir patógenos.

TABELA 1. Características físicas dos sistemas de compostagem (com e sem aeração) durante os dois estágios do processo, nos dois carregamentos.

Tratamentos	T°	T°	Tempo comp.	Tempo comp.	Peso Seco	Peso Seco	Porcentagem de Redução
	Máx. 1ª fase	Máx. 2ª fase	1ª fase (dias)	2ª fase (dias)	Inicial (kg)	Final (kg)	
CA1	56,10	53,60	73	64	348,4	216,6	37,83
SA1	54,10	61,10	73	72	348,4	241,9	30,57
CA2	66,20	64,60	83	80	1.086,8	532	51,05
SA2	61,90	66,30	83	80	1.086,6	564	48,09

No primeiro carregamento, por sua vez, observa-se que o sistema que não foi aerado durante o primeiro estágio (SA) e apresentou maiores temperaturas no segundo estágio, quando comparado ao sistema que foi aerado (CA) (Figuras 1 e 2). Isso indica que, no sistema com aeração, durante o primeiro estágio, houve aceleração do processo pela metabolização de compostos mais facilmente decomponíveis, como açúcares e hemicelulose. Essa metabolização durante o primeiro estágio permitiu a redução do tempo de compostagem no pátio (segundo estágio). Observa-se, pelas Figuras 1 e 2, que os sistemas com aeração atingiram mais rapidamente a temperatura ambiente.

Entretanto, na transferência para o pátio de compostagem (segundo estágio), independentemente do sistema, observou-se elevação da temperatura com a realização dos revolvimentos e regas freqüentes. Nessa fase, a realização dos revolvimentos e regas freqüentes possibilitou a metabolização desses compostos no material que não foi aerado (SA), observado pelo aumento de temperatura, a qual, por não haver um sistema regulador (injeção de ar), pôde elevar-se, como ocorre em compostagens convencionais realizadas em leiras. PEREIRA NETO (1994) comenta que a aeração é o principal mecanismo capaz de evitar altos índices de temperatura durante o processo de compostagem, de aumentar a velocidade de oxidação do material orgânico e de diminuir a emissão de odores.

Entretanto, para o eficaz controle ou eliminação de patógenos em processos de compostagem em que materiais com potencial de contaminação estão sendo submetidos, a presença de temperaturas elevadas é imprescindível. Em termos biológicos, os limites de operação da temperatura podem ser classificados como: > 55 °C para a maximização da sanitização; 45 - 55 °C para a maximização da taxa de biodegradação e entre 35 - 45 °C para maximizar a diversidade microbiana (HASSEN et al., 2001). Assim, a elevação da temperatura ocorrida no segundo estágio, independentemente do sistema, é fator necessário para fins sanitários. Nesse sentido, alguns autores citados por BLAKE & DONALD (1992) comentam sobre a importância da realização de dois estágios no processo de compostagem de carcaça de aves, pois a produção de um segundo ciclo de calor assegura efetiva inativação de microrganismos patogênicos. Esse fato foi comprovado quando se analisaram as amostras dos parâmetros microbiológicos provenientes do primeiro carregamento (Tabela 2).

O material proveniente do primeiro estágio acusou a presença de salmonella, mesmo após 73 dias dentro da composteira (Tabela 1), independentemente do sistema utilizado (com ou sem aeração), não sendo detectada, entretanto, no composto. Observou-se, também, redução nos valores de coliformes totais e fecais, nesse mesmo carregamento, após a estabilização do material no pátio de compostagem (Tabela 2).

No segundo carregamento, o material permaneceu mais tempo no primeiro estágio, fato que deve ter contribuído para que as diferenças entre o semicomposto e o composto fossem menores no que se refere aos aspectos microbiológicos. A decisão em deixar o material por mais ou menos tempo dentro da composteira está relacionada a fatores como tamanho da composteira, número de composteiras disponíveis e eventuais mortalidades anormais (grande número de carcaças).

TABELA 2. Parâmetros microbiológicos avaliados no material ao final do primeiro estágio (semicomposto) e ao final do segundo estágio (composto), nos dois sistemas e nos dois carregamentos.

Tratamentos	Salmonella	Coliformes Totais (UFC g <sup>-1</sup> )	Coliformes Fecais (UFC g <sup>-1</sup> )
SEMICOMP CA1	Presente	4 x 10 <sup>3</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>
COMPOSTO CA1	Ausente	1	2
SEMICOMP SA1	Presente	1,4 x 10 <sup>3</sup>	10
COMPOSTO SA1	Ausente	10	44
SEMICOMP CA2	Ausente	16	10
COMPOSTO CA2	Ausente	10	10
SEMICOMP SA2	Ausente	14	10
COMPOSTO SA2	Ausente	10	10

Outro aspecto que pode ter contribuído, refere-se à composição química das camas de aviário, que diferem entre si, dependendo do número de lotes alojados. Nesse caso, quanto mais lotes sobrepostos na mesma cama, maior a quantidade de N proveniente das fezes e menor quantidade de maravalha. A presença da amônia aliada ao maior tempo de permanência do material na composteira pode ter contribuído para eliminação de patógenos (HIMATHONGKHAM & RIEMANN, 1999). A diferença na composição da cama de aviário também pôde ser notada pelas diferenças na porcentagem de redução do material após o processo (Tabela 1).

Quanto à composição química dos materiais (Tabela 3), observa-se redução dos teores de N e C, devido às perdas por volatilização e respiração, respectivamente (KIEHL, 1985), e acréscimos nos teores dos demais nutrientes, devido à disponibilização ocorrida pela ação microbiana no material (KIEHL, 1985 e PEREIRA NETO, 1994).

TABELA 3. Composição química do material ao final do primeiro estágio (semicomposto) e ao final do segundo estágio (composto), nos dois sistemas e nos dois carregamentos.

Tratamentos	C g dm <sup>-3</sup>	N %	P µg g <sup>-1</sup>	K µg g <sup>-1</sup>	pH H <sub>2</sub> O	Ca µg g <sup>-1</sup>	Mg µg g <sup>-1</sup>
SEMICOMP CA1	320,90	3,50	24.900	30.000	7,72	65.500	9.500
COMPOSTO CA1	290,80	3,15	30.263	37.400	7,57	66.100	11.300
SEMICOMP SA1	320,90	3,15	20.200	22.000	7,74	58.150	8.150
COMPOSTO SA1	310,40	2,80	18.575	34.000	7,62	68.100	9.950
SEMICOMP CA2	350,60	2,80	13.225	23.000	6,94	32.025	4.300
COMPOSTO CA2	260,00	2,45	27.188	31.800	7,42	39.150	7.950
SEMICOMP SA2	340,10	3,15	20.888	26.800	7,32	32.525	5.900
COMPOSTO SA2	270,90	2,80	30.775	29.000	7,40	47.450	8.425

## CONCLUSÕES

O processo de compostagem pode ser utilizado como alternativa para a disposição ambientalmente correta das carcaças em galpões para frango de corte.

Há necessidade da realização de dois estágios na compostagem de carcaça de aves para garantir a biossegurança do processo.

O efeito da aeração no primeiro estágio do processo de compostagem colaborou para acelerar a metabolização da matéria orgânica, porém não influenciou na temperatura nesta fase.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa RHAE/CNPq, pelo apoio financeiro na formação de recursos humanos; às empresas COPACOL (Cafelândia - PR) e COOPERVALE (Palotina - PR), pelo apoio financeiro; à empresa SADIA (Toledo - PR), pela realização das análises microbiológicas; à empresa AGRÍCOLA HORIZONTE, pela cessão da área; à UNIOESTE (Marechal Cândido Rondon - PR) e à UNESP - Câmpus de Jaboticabal - SP, pelo apoio e disponibilização dos pesquisadores envolvidos no projeto.

## REFERÊNCIAS

- ANCONA, L.H.; MOÑOZ, R. Elaboración de una composta com subproductos avícolas. *Industria Avicola*, Bogotá, v.41, n.3, p.18-20, marzo 1994.
- ATWELL, J.K. Mortalities disposal: is your farm bio-secure? *Broiler Industry*, Mount Morris, v.58, n.6, p.36, 1995.
- BLAKE, J.P.; DONALD, J.O. Alternatives for the disposal of poultry carcasses. *Poultry Science*, Champaign, v.71, n.7, p.1130-1135, 1992.
- HASSEN, A.; BELGUITH, K.; JEDIDI, N.; CHERIF, A. Microbial characterization during composting of municipal solid waste. *Bioresource Technology*, Barking, v.80, p.217-25, 2001.
- HIMATHONGKHAM, S.; RIEMANN, H. Destruction of *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in chicken manure by drying and/or gassing with ammonia. *FEMS Microbiology Letters*, Amsterdam, v.171, n.1, p.179-82, 1999.
- KIEHL, E.J. *Fertilizantes orgânicos*. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492 p.
- MURPHY, D.W. Composting as a dead bird disposal method. *Poultry Science*, Champaign, v.67, Suppl.1, p.124, 1988. (Abstr.)
- MURPHY, D.W. Dead bird disposal methods still high research priority. *Poultry Digest*, Mount Morris, v.50, n.1, p.34-8, 1991.
- PEREIRA NETO, J.T. Tratamento, reciclagem e impacto ambiental de dejetos agrícolas. In: CONFERÊNCIA SOBRE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE, 1., 1992, Viçosa. *Anais... Viçosa: UFV-NEPEMA*, 1994. p.61-74.
- PEREIRA NETO, J.T. *Manual de compostagem: processo de baixo custo*. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56 p.
- SILVA, M.S.; COSTA, L.A.DE.M.; SESTAK, M.; OLIBONE, D.; KAUFMANN, A.V.; ROTTA, S.R.; SESTAK, R. Monitoramento da temperatura em dois sistemas de compostagem (com e sem aeração forçada) de resíduos sólidos da indústria de desfibrilação de algodão com diferentes tipos de inóculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. *Anais...Cascavel: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola*, 2001. 1 CD ROM.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. Porto Alegre: UFRGS, 1985. 188 p. (Boletim Técnico, 5).
- VITORINO, K.M.N.; PEREIRA NETO, J.T. Estudo da compostabilidade dos resíduos da agricultura sucroalcooleira. In: CONFERÊNCIA SOBRE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE, 1., 1992, Viçosa - MG. *Anais... Viçosa - MG: UFV-NEPEMA*, 1994. p.121-32.