

REVISTA AIDIS

de Ingeniería y Ciencias Ambientales:
Investigación, desarrollo y práctica.

AVALIAÇÃO DA MATURAÇÃO E CONTAMINAÇÃO DE COMPOSTOS OBTIDOS PELA COMPOSTAGEM DE RESÍDUOS DOMICILIARES COM APLICAÇÃO DE FEZES CANINAS

*Juliene Paiva Flores¹
Marielle Feilstrecker²
Patrícia Charvet²

EVALUATION OF MATURITY AND CONTAMINATION OF
PRODUCTS FROM WASTE COMPOSTING WITH
DOMESTIC APPLICATION OF STOOL CANINE

Recibido el 20 de marzo de 2015; Aceptado el 2 de octubre de 2015

Abstract

Composting is a process of bio-oxidation by a group of microorganisms and have as final result, stabilized organic matter. Amongst manures of animals, canine faeces are less used in composting processes, due to contaminations that could be a risk to the use of the final compound. Currently in Brazil there are over than 52 millions that correspond of an average of 1.8 dogs per household with this animal, related with that amount 41% of them are located in urban areas, indicating the need to develop alternatives for the generated solid waste disposal. The current study proposed to survey a possible destination for dog faeces as home composting, through the study of aging and contamination of compounds. The composting procedure was carried out in 3 buckets of 60 liter drilled in the side cover and containing: (1) 8 kg of household organic waste; (2) 1 kg of cow dung and 7 kg of organic domestic waste and (3) 1 kg of dog faeces and 7 kg of organic household waste. Where it could be observed that the addition of dog faeces did not affect the maturation process of the compounds. The assay of pathogens after 11-weeks of maturation it was detected the presence of coliform thermotolerant in all the compounds. The presence of Salmonella and helminth eggs was not observed in any of the samples. This study demonstrated that the use of dog faeces in home composting small-scale systems is a feasible alternative for the treatment of this waste at the place of its origin.

Key Words: compost, dog faeces, maturation compounds, organic matter.

¹ Universidade Federal do Paraná, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Paraná, Brasil / Universität Stuttgart, Alemania.

² Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Paraná, Brasil.

*Autor correspondente: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Rua Senador Accioly Filho, 298 – Cidade Industrial de Curitiba – Curitiba, Paraná – 81310-000. Brasil. Email: julienne.flores@pr.senai.br

Resumo

A compostagem é um processo de bio-oxidação realizada por microrganismos e tem como resultado matéria orgânica estabilizada. Entre os esterco de animais, as fezes caninas ainda são pouco utilizadas em processos de compostagem, uma vez que a contaminação pode ser um risco ao uso do composto final. Atualmente no Brasil existem aproximadamente 52.2 milhões de cães, uma média de 1.8 cachorros por domicílio com esse animal, deste total 41% estão em área urbana, indicando a necessidade do desenvolvimento de alternativas para a destinação dos resíduos sólidos gerados. O presente trabalho se propôs a avaliar a compostagem doméstica como possível destinação para fezes caninas, através do estudo de maturação e de contaminação dos compostos. O processo de compostagem foi realizado em 3 baldes de 60 Litros, perfurados nas laterais e com tampa contendo: (1) 8 kg de resíduos domiciliares orgânicos; (2) 1 kg de fezes bovinas e 7 kg de resíduos domiciliares orgânicos e (3) 1 kg de fezes caninas e 7 kg de resíduos domiciliares orgânicos. Foi constatado que a adição de fezes caninas não interferiu no processo de maturação dos compostos. A avaliação de patógenos após 11 semanas de estudo demonstrou a presença de Coliformes termotolerantes em todas os compostos. A presença de *Salmonella* e ovos de helmintos não foi observada em nenhuma das amostras. Este estudo demonstrou que a utilização de fezes caninas em sistemas de compostagem doméstica de pequena escala consiste em uma alternativa viável para o tratamento deste resíduos no local de sua geração.

Palavras chave: matéria orgânica, maturação de compostos, compostagem, fezes caninas.

Introdução

Os cães domésticos representam os animais de estimação que mais convivem com o homem, prestando importante auxílio como companhia e guarda (Leite, *et al.*, 2004). Em pesquisa divulgada recentemente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), 44.3% dos domicílios do Brasil possuem pelo menos um cachorro, totalizando aproximadamente 52.2 milhões de cães, o que indicou uma média de 1.8 cachorros por domicílio com esse animal, sendo que deste total 41% estão em área urbana, demonstrando a necessidade do desenvolvimento de alternativas para a destinação dos resíduos sólidos gerados, impedindo que se acumulem em ruas e praças ou que tenham como destino aterros sanitários e lixões.

A compostagem é um dos métodos mais antigos de tratamento dos resíduos orgânicos, durante o qual a matéria orgânica é transformada em fertilizante orgânico (Pereira Neto e Mesquita, 1993), através de um processo de bio-oxidação realizada por um conjunto de microrganismos e tem por resultado final, água, gás carbônico e matéria orgânica estabilizada (Rebouças, 2011). As grandes vantagens da compostagem são: economia de área em aterro, aproveitamento agrícola da matéria orgânica, reciclagem de nutrientes para o solo, processo ambientalmente seguro, eliminação de patógenos e vetores nocivos ao homem (Gripit, 2001). Para dar início aos processos de compostagem normalmente são usados materiais ricos em microrganismos como inoculantes, entre eles tem-se: esterco de animais, camas de animais, resíduos de frigoríficos, sobras de compostos anteriores, tortas de oleaginosas, etc.

Entre os estercos de animais, as fezes caninas ainda são pouco utilizadas em processos de compostagem, uma vez que a contaminação pode ser um risco ao uso do composto (Leite, *et al.*; 2004). No entanto a presença de fezes de animais tanto no ambiente como destinadas a aterros ou lixões significa a proliferação de vetores e a contaminação por zoonoses (Shellabarger, 1994). Tendo em vista a situação apresentada o presente trabalho se propôs a avaliar a compostagem doméstica, como possível tratamento para as fezes caninas, em seu local de geração, através do estudo da maturação e contaminação dos compostos. No entanto, até a presente data, dados sobre tratamentos eficazes, simples e de baixo custo são escassos na literatura.

Metodologia

Local e período da realização do estudo

A compostagem foi realizada no período de 18 de maio a 25 de agosto de 2011, em uma área gramada de aproximadamente 1m² recoberta com telhas de fibrocimento, sobre as quais foram colocados três baldes de 60 Litros com tampa, perfurados nas laterais (Figura 1).

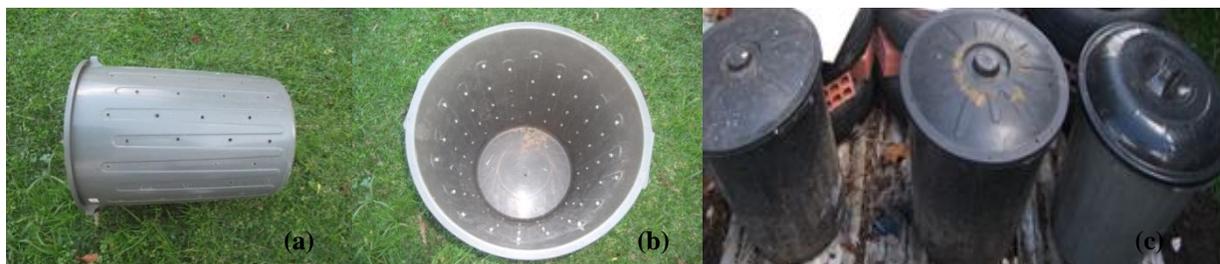


Figura 1. Composteiras domésticas de pequena escala, utilizadas no experimento. (a) e (b) baldes perfurados, (c) composteiras prontas

Montagem e características das composteiras

A montagem dos sistemas domésticos de compostagem teve início com a coleta e homogeneização dos resíduos de poda e domésticos (cascas de frutas, restos de legumes e de alimentos), conforme Figura 2a. Os resíduos foram colocados em um carrinho de mão e misturados com o auxílio de uma enxada (Figura 2b). Uma vez homogeneizados os resíduos foram pesados e então distribuídos nas composteiras, de acordo com a Tabela 1. As fezes de gado e de cães (Figura 2c) foram colocadas em seguida, e novamente foi realizada a homogeneização dos resíduos.



Figura 2. (a) Resíduos de poda e domésticos; (b) homogeneização dos resíduos; (c) adição das fezes caninas

No início da quinta semana as composteiras foram cobertas com telhas de plástico transparente e foram adicionados a todos os sistemas de compostagem 2,5 kg de podas de grama, na sétima semana os compostos foram envolvidos em lona de PVC. Os compostos eram revirados semanalmente.

Tabela 1. Composição inicial das composteiras

Composteira	Composição inicial
1	8 kg de poda e resíduos de frutas e verduras
2	1 kg de fezes gado + 7 kg poda e resíduos de frutas e verduras
3	1 kg fezes caninas + 7 kg poda e resíduos de frutas e verduras

De acordo com Kiehl (1998) resíduos orgânicos de origem vegetal, apresentam em média de 1 a 4 % de nitrogênio total, já o esterco bovino apresenta relação C/N entre 18/1 e 20/1 (Kiehl, 1985), este autor ressalta que em processos de compostagem, a relação C/N inicial ideal deve estar entre 25/1 e 35/1. Para montagem das composteiras foi levada em consideração a relação C/N de 25/1. A seguir são apresentados as relações que levaram à utilização das proporções adotadas neste trabalho.

Composteira 1: 8 kg de poda, resíduos de frutas e verduras. Considerando a presença de 4% de Nitrogênio em resíduos orgânicos de origem vegetal (Kiehl, 1998), tem-se: 320g de Nitrogênio, proporcionando uma relação C/N de 25/1. A composteira 1 foi montada desta forma para funcionar como um “branco” para avaliação do tempo de maturação e contaminação dos compostos estudados, pois continha resíduos bastante conhecidos em processos de compostagem.

Composteira 2: 1 kg de fezes gado e 7 kg de poda e resíduos de frutas e verduras. As proporções utilizadas foram escolhidas considerando a presença de 4% de Nitrogênio em resíduos orgânicos de origem vegetal (Kiehl, 1998), sendo assim em 7 kg de poda e resíduos de frutas e verduras, tem-se: 280g de Nitrogênio, proporcionando uma relação C/N de 25/1. Tem-se ainda a adição de 1 kg de esterco bovino que apresenta relação C/N de aproximadamente 20/1 (Kiehl, 1985). Logo são 7 partes com relação C/N 25/1 e uma parte com relação C/N de 20/1, proporcionando uma Relação C/N final de aproximadamente 24/1, muito próxima do ideal de 25/1 (Kiehl, 1985). Esta composteira funcionou como um comparativo para a presença de fezes, utilizando o esterco bovino, já bastante comum nestes processos.

Composteira 3: 1 kg fezes caninas e 7 kg de poda, resíduos de frutas e verduras. Foi escolhida a mesma proporção das fezes bovinas e também a mesma massa inicial (8 kg), para que os resultados fossem comparáveis com as outras duas composteiras. O comportamento desta composteira foi o principal objeto deste estudo.

Amostragem e procedimentos analíticos adotados

A amostragem foi realizada de acordo com a Portaria Nº1 de 04/03/83 do Ministério da Agricultura. As amostras foram coletadas após homogeneização manual do composto. Com auxílio de mini-pá de jardim, eram retirados do composto quatro frações de amostras sendo uma da camada superficial, duas medianas e uma profunda. Essas frações eram homogeneizadas e fracionadas de acordo com o seu uso: 200 gramas para análise de carbono orgânico total e nitrogênio total; 1000 gramas para análises de Coliformes *termotolerantes*, ovos de helmintos e *Salmonella*.

Os parâmetros carbono orgânico total e nitrogênio total, sólidos totais, totais fixos e voláteis, pH e umidade foram realizados no laboratório de ensino do SENAI CIC (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial Cidade Industrial de Curitiba), já os parâmetros Coliformes *termotolerantes*, Ovos de helmintos e *Salmonella*, foram realizados no Laboratório de Meio Ambiente do SENAI. Os métodos de análise são apresentados na Tabela 2.

A relação Carbono/Nitrogênio foi obtida pela razão entre o resultado (em porcentagem) de Carbono Orgânico Total e Nitrogênio Total.

Tabela 2. Métodos de análise adotados no estudo

Parâmetro	Metodologia adotada	Referências
Carbono Orgânico Total (COT)	Sólidos Totais, Totais Fixos e Voláteis em águas, sólidos e biossólidos.	EPA ⁽¹⁾ 1684, 2001
Nitrogênio Total	Nitrogênio kjeldahl - Ácido salicílico	MAPA ⁽²⁾ , 2007
Sólidos Totais, Totais Fixos e Voláteis	Sólidos Totais, Totais Fixos e Voláteis em águas, sólidos e biossólidos.	EPA ⁽¹⁾ 1684, 2001
Umidade	Sólidos Totais	EPA ⁽¹⁾ 1684, 2001
pH	Método Potenciométrico	Embrapa ⁽³⁾ , 1999
Coliformes termotolerantes	Tubos múltiplos	SM ⁽⁴⁾ 9221 E, 1992
Ovos de Helminthos	Deteção, enumeração e determinação de ovos viáveis de helmintos.	EPA ⁽¹⁾ /625/R-92/013, 2004
Salmonella presença/ausência	Isolamento e identificação	CETESB ⁽⁵⁾ L 5.218/SM 9260B

(1)EPA: United States Environmental Protection Agency; (2) MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; (3) EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; (4)SM: Methods for the Examination of Water and Wastewater; (5)CETESB: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.

Resultados e Discussões

Caracterização inicial dos compostos estudados

A Tabela 3 apresenta as características iniciais dos compostos. Esta coleta foi realizada no dia em que as composteiras foram montadas, após homogeneização dos compostos.

Tabela 3. Caracterização inicial dos compostos estudados

Amostra	CO (g/kg)	N (g/kg)	C/N	ST (g/kg)	Umidade (g/kg)	pH	SF (g/kg)	SV (g/kg)
1	324.01	3.14	103.07	720.95	279.05	6.18	302.79	304.19
2	433.54	4.42	97.95	686.09	313.90	6.64	391.07	295.02
3	442.41	5.92	74.68	753.63	246.36	6.82	504.93	248.69

A relação C/N inicial ideal deve estar entre 25/1 e 35/1 (Kiehl, 1985), no entanto apesar das proporções definidas para a compostagem, o valor ideal não foi alcançado (Tabela 3). Para relações carbono/nitrogênio mais elevadas, como no caso deste estudo, a falta de nitrogênio irá limitar o crescimento microbiano e o carbono não será completamente degradado, não promovendo o desejado aumento da temperatura e conseqüentemente, a compostagem se processará mais lentamente (Kiehl, 2002).

Quanto ao pH, os compostos 1, 2 e 3 apresentaram respectivamente valores de 6.18, 6.64 e 6.82. Segundo Kiehl (2002) durante as primeiras horas de compostagem o pH decresce até valores de aproximadamente 5 e, posteriormente, aumenta gradualmente com a evolução do processo de compostagem e com a estabilização do composto, alcançando, finalmente, valores entre 7 e 8.

Quanto à umidade os valores apresentados pelos compostos 1, 2 e 3 foram, em porcentagem, respectivamente 27.9%, 31.39% e 25%. Estes valores são inferiores aos 50 a 60%, desejáveis no processo de compostagem (Lima, 1995). Teores de umidade abaixo de 35-40% reduzem a decomposição da matéria orgânica, já valores menores que 30% praticamente interrompem a decomposição (Lima, 1995). Em função destes resultados e da necessidade de valores elevados de umidade foram efetuadas regas semanais dos compostos estudados, com aproximadamente dois Litros de água, após a realização da coleta.

Relação Carbono/Nitrogênio

A relação carbono nitrogênio (C/N) é um índice utilizado para avaliar os níveis de maturação de substâncias orgânicas e seus efeitos no crescimento microbológico, uma vez que a atividade dos microrganismos envolvidos no processo depende tanto do conteúdo de Carbono para fonte de energia, quanto de Nitrogênio para síntese de proteínas (Sharma *et al.*, 1997).

A Figura 3 apresenta os resultados do monitoramento da relação C/N para os compostos 1, 2 e 3. Esta Figura demonstra que inicialmente os compostos 1, 2 e 3 apresentaram resultados de relação C/N superiores aos valores encontrados na literatura. Sendo respectivamente 103/1, 98/1 e 75/1. Segundo Kiehl (2004), a relação C/N inicial mais favorável está entre 25/1 e 35/1.

Valores elevados de relação C/N indicam falta de nitrogênio, afetando diretamente o crescimento das populações microbianas (Zhu, 2007), para aumentar a quantidade de nitrogênio disponível nestes sistemas e atender às relações C/N adequadas, na quinta semana do estudo foram adicionados, a cada composteira 2.5 quilogramas de resíduos de poda de grama, que de acordo com Pereira Neto (1996) contém 13.9 g/kg de Nitrogênio.

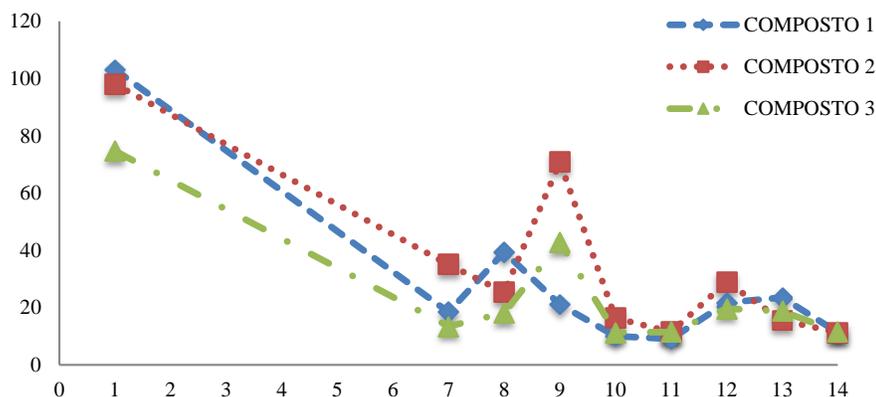


Figura 3. Monitoramento da Relação Carbono/Nitrogênio para os compostos 1 (balde contendo 8 kg poda e resíduos frutas e verduras), 2 (balde contendo 1 kg de fezes bovinas + 7 kg poda e resíduos frutas e verduras) e 3 (balde contendo 1 kg de fezes caninas + 7 kg poda e resíduos frutas e verduras)

As análises realizadas na sétima semana demonstram uma diminuição significativa da relação C/N para todos os compostos estudados. Essa diminuição indica que os resíduos de poda de grama adicionados ao sistema atenderam a finalidade de aumentar a concentração de nitrogênio no meio.

Entre a sétima e a décima semana todos os compostos passaram por um período de estabilização, apresentando um aumento na relação C/N durante a nona semana.

Este aumento ocorreu em função da adição de resíduos de poda na quinta semana. Inicialmente ocorreu a utilização imediata do nitrogênio disponível e queda da relação C/N, pois legumes frescos e podas verdes se caracterizam por serem fontes de nitrogênio (Kiehl, 2004). No entanto os resíduos palhosos, como os vegetais secos, são fontes de carbono (Pereira Neto, 1996) e quatro semanas após a adição dos resíduos de poda, parte deste material não se integrou completamente à massa da compostagem, o que causou alterações no material coletado, pela presença de material seco.

Entre a décima e a décima quarta semana foi iniciado um período de estabilização da relação C/N em todos os compostos estudados, sendo encontrados valores próximos de 20/1. Estes valores indicam a fase final de maturação do composto, onde ocorre a humificação (Kiehl, 1985).

Jimenez e Garcia (1989) citam que, devido às diferenças na composição do material compostado, não se pode assegurar que uma relação C/N entre 20 e 10/1 indique um composto

bioestabilizado. Para estes autores, a melhor maneira de se utilizar o parâmetro C/N, como indicador de maturação, é fazer uma relação entre o C/N final e o C/N inicial. Resultados inferiores a 0.70 indicariam uma medida de degradação satisfatória. A Figura 4 apresenta a relação C/N final / C/N inicial para os compostos estudados.

Utilizando-se a relação proposta do Jimenez e Garcia (1989), onde resultados inferiores a 0.70 indicariam uma medida de degradação satisfatória, todos os compostos apresentaram-se bioestabilizados após 14 semanas de compostagem, como apresentado na Figura 4.

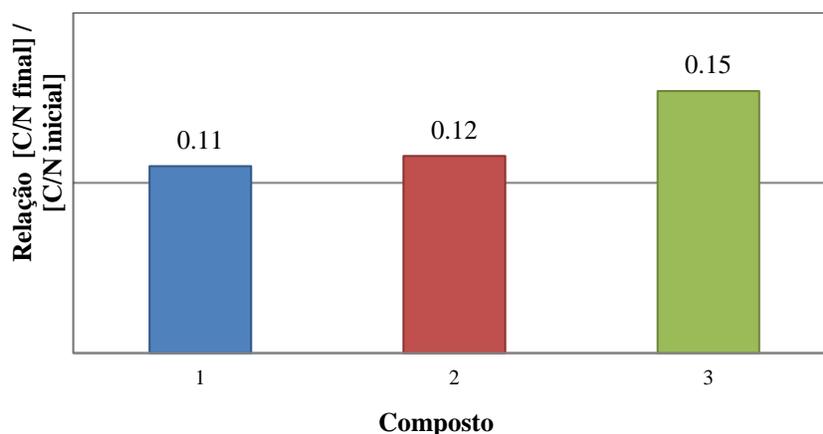


Figura 4. Relação C/N final / C/N inicial para os compostos estudados.

É importante avaliar que a adição de fezes caninas, desde que estudadas as proporções adequadas de mistura, que neste trabalho foram de 7/1 (7kg de resíduos domiciliares para 1kg de fezes caninas), não interferem na bioestabilização dos compostos e na velocidade da degradação dos compostos.

Higienização dos compostos

Ao final do processo de compostagem (14 semanas) foram realizadas as análises de Número Mais Provável de Coliformes termotolerantes, Presença/ausência de *Salmonella* sp. e Viabilidade de Ovos de Helmintos (*Ascaris*). Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 4.

A Tabela 4 demonstra que apenas o Composto 1 atendeu o requisito da Instrução Normativa da Secretaria de Defesa Agropecuária nº 27 de 05/06/2006. Isto provavelmente se deve ao fato de ser o único composto que não teve adição de fezes de qualquer origem. Os demais compostos

não atenderam a este requisito da Legislação, nas quatorze semanas deste estudo. Portanto, não poderiam ser destinados ao uso como fertilizante agrícola, sem antes sofrer um tratamento térmico ou caleação. Segundo Andreoli *et al.* (1997) a adição de cal virgem ao lodo de esgoto (50% em relação ao peso seco) apresenta eficiência na redução de coliformes termotolerantes e totais e ovos de helmintos, podendo ser uma alternativa para uso em processos de compostagem.

Tabela 4. Parâmetros microbiológicos avaliados nos compostos estudados ao final de 14 semanas de compostagem

Composto	Coliformes Termotolerantes NMP ⁽¹⁾ /g de ST ⁽²⁾	<i>Salmonella</i> sp. Teste Presença/Ausência em 10 g de ST ⁽²⁾	Viabilidade de Ovos de Helmintos (<i>Ascaris</i>) Nº em 4g de ST ⁽²⁾
1	1.0 x 10 ³	Ausência	Ausência
2	3.0 x 10 ⁵	Ausência	Ausência
3	4.1 x 10 ⁵	Ausência	Ausência
Limite ⁽³⁾	1.0 x 10 ³	Ausência	1

(1)NMP: Número mais provável; (2)ST: Sólidos Totais; (3)Limite de acordo com a Instrução Normativa da Secretaria de Defesa Agropecuária nº 27 de 05/06/2006

Valente *et al.* (2009) afirmam que a compostagem é mais eficiente quando se mantém temperaturas termófilas, porque reduz um maior número de microrganismos patogênicos, além de diminuir os fatores fitotóxicos, que inibem a germinação de sementes.

Na destruição dos Coliformes termotolerantes são necessárias temperaturas de no mínimo 55°C durante 60 minutos (Kiehl, 1985). Durante este experimento as temperaturas máximas registradas nos compostos foram de aproximadamente 25°C, classificada por Kiehl (1985) e Campos (1998) como criófila. E apesar disso, não foi constatada a presença dos patógenos *Salmonella* sp. nas amostras coletadas ao final do processo de compostagem em todos sistemas estudados.

Com relação aos ovos de helmintos não foi identificada contaminação provavelmente pela utilização de fezes oriundas de animais domésticos que são desverminados trimestralmente.

Ao final do processo de compostagem foi realizada pesagem visando realizar a avaliação da redução de massa. A Tabela 5 apresenta a redução em massa seca ocorrida durante o processo de compostagem.

Kiehl (1985) considerou que 50% é a redução de massa seca esperada durante a compostagem, neste caso os valores ficaram próximos de 37%, é importante lembrar que os compostos receberam 2.5 kg de grama fresca na quinta semana.

Tabela 5. Redução de massa seca ocorrida durante o processo de compostagem

Composteira	Massa total inicial (kg)	Massa seca inicial (kg)	Massa total final (kg)	Massa seca final (kg)
1	8.00	5.76	4.96	3.03
2	8.00	5.48	4.44	2.87
3	8.00	6.02	4.92	3.10

Conclusão

Neste estudo, durante o monitoramento da Relação C/N, inicialmente os compostos apresentaram valores que variavam entre 75/1 e 103/1. No entanto no final do processo de compostagem os valores obtidos de aproximadamente 11/1, para todos os compostos, indicam a fase final de maturação do composto, onde ocorre a humificação. A adição de fezes caninas não interferiu no processo de maturação dos compostos e na velocidade de degradação. Recomenda-se um estudo aprofundado das proporções adequadas de aplicação de fezes caninas, visando realizar processos de compostagem doméstica utilizando este resíduo.

A avaliação de patógenos realizadas nas amostras demonstrou a presença de Coliformes termotolerantes em todas os compostos. Contudo, o composto 1, que não continha fezes de qualquer origem, apresentou valores aceitáveis pela Instrução Normativa 27 de 05 de junho de 2006, da Secretária da Defesa Agropecuária. A presença de *Salmonella* e ovos de helminto não foi observada em nenhuma das amostras, mesmo que a compostagem tenha sido ocorrido em temperaturas criófilas.

A adoção de formas alternativas de higienização, como utilização de cal virgem ou aquecimento é necessária para que os compostos contendo fezes de animais sejam destinados ao uso agrícola.

Este estudo demonstrou que a utilização de fezes caninas em sistemas de compostagem doméstica de pequena escala consiste em uma alternativa viável para o tratamento deste resíduo no local de sua geração.

Referencias bibliográficas

- CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (1993) *Norma Técnica L 5.218 – Salmonella, Isolamento e Identificação: Método de Ensaio*, São Paulo.
- EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1999) Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Embrapa Solos.
- EPA, Environmental Protection Agency (2001) *Method 1684 -Total, Fixed, and Volatile Solids in Water, Solids, and Biosolids*, January.

- Gripit, S. (2001) *Lixo Reciclagem e sua História: guia para as prefeituras brasileiras*, Interciência, Rio de Janeiro, 166 pp.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2015) *Pesquisa nacional de saúde: 2013: acesso e utilização dos serviços de saúde, acidentes e violências: Brasil, grandes regiões e unidades da federação*. Coordenação de Trabalho e Rendimento. Rio de Janeiro. 100 pp.
- Jimenez, E.I, Garcia, V.P. (1989) Evaluation of City Refuse Compost Maturity: A Review, *Biological Wastes*, **27**, 115-142.
- Kiehl, E. J. (1985) *Fertilizantes orgânicos*, Agronômica Ceres, São Paulo, 492 pp.
- Kiehl, E. J. (2004) *Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto*, Piracicaba, 171 pp.
- Leite, L. C., Marinoni, L. P., Círio, S. M., Diniz, J. M. F., Silva, M. A. N., Luz, E., Molinari, H.P., Vargas, C.S.G., Leite, S.C., Zadorosnei, A.C.B., E. M. Veronesi. (2004). Endoparasitas em cães (Canis familiaris) na cidade de Curitiba – Paraná – Brasil. *Archives of Veterinary Science*, 9(2), 95-99.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2007) Instrução Normativa SDA Nº 28, 12 de Junho de 2007. Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes Minerais, Orgânicos, Organominerais e Corretivos.
- Pereira Neto, J.T. (1989) Conceitos modernos de compostagem, *Engenharia Sanitária*, **28**(3), 104-109.
- Pereira Neto, J.T. (1996) *Manual de compostagem processo de baixo custo*, UNICEF, Belo Horizonte, 81 pp.
- Pereira Neto, J.T., Mesquita, M.M. (1993) Composting of Urban Solid Wastes: Theory, Operational and Epidemiological Aspects, Informação Técnica Hidráulica Sanitária, LNEC, Lisboa, 58 pp.
- Reboucas, T. C., Limoeiro, K. S., Fontana, G. H., Reboucas, C. C., Goncalves, R. F. (2011). Estabilização de fezes humanas através de compostagem em regime de batelada. *Revista AIDIS de ingeniería y ciencias ambientales*, 4(2), 57-67.
- Sharma, V.K., Canditelli, M., Fortuna, F., Cornacchia, G. (1997) Processing of urban and agro-industrial residues by aerobic composting: a review. *Energy Conversion and Management*, **38**(5), 453-478.
- Shellabarger, W.C. (1994) Zoo personnel health program recommendations. Infectious Disease Reviews. *American Association of Zoo Veterinarians*, section 7, Media, Pennsylvania, USA.
- Valente, B. S., Xavier, E. G., Morselli, T. B. G. A., Jahnke, D. S., Brum Jr, B. D. S., Cabrera, B. R., Moraes, P. O., Lopes, D. C. N. (2009). Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. *Archivos de Zootecnia*, **58**(1), 59-85.