

Compostagem na gestão de cadáveres de cães

Composting for managing dogs' corpses

Beatriz Simões Valente¹, Eduardo Gonçalves Xavier², Marcus Vinícius Tabeleão Pilotto³,
Heron da Silva Pereira⁴

¹Professora do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Universidade Federal de Pelotas, RS, Brasil

²Universidade Federal de Pelotas, Professor adjunto do Departamento de Zootecnia, RS, Brasil

^{3,4}Universidade Federal de Pelotas Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental, RS, Brasil

Resumo

Objetivou-se avaliar a contribuição da compostagem na gestão de cadáveres de cães. O tratamento foi realizado em uma composteira nas dimensões de 2,20 m de comprimento, 1,70 m de largura e 1,20 m de altura, com pé direito de 2,50 m. Foram utilizados cadáveres de cães e maravalha na proporção 2:1. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial e as médias foram comparadas pelo teste de Student Newman Keuls a 5% de significância. Os resultados demonstraram que o processo de compostagem é uma alternativa eficiente na gestão de cadáveres de cães e que mais do que 90 dias são necessários para a sua decomposição completa. A estrutura praticamente intacta da maravalha ao final do processo associada à alta relação C/N no decorrer dos 90 dias de compostagem sugerem que uma maior proporção de fonte proteica poderia ter sido utilizada.

Palavras-chave: biodegradação, carcaças, clínica veterinária, resíduos de serviços de saúde.

Abstract

A trial was conducted to evaluate the contribution of composting for managing dogs' corpses. Treatment was carried out in a composting cell (2.20m length, 1.70m width, 1.20m height and 2.50m ceiling). Corpses and wood shavings were mixed at 2:1 ratio. Data were analyzed with ANOVA and polynomial regression and the means were compared by the Student Newman Keuls test at 5%. The results showed that composting is an efficient alternative for managing of dogs' corpses and that more than 90 days are needed for its complete decomposition. The intact structure of wood shavings at the end of process along with the high C/N ratio during the 90 days of composing suggests that a higher proportion of the proteic source could have been used.

Keywords: biodegradation, carcasses, veterinarian clinic, residues from health service.

1 INTRODUÇÃO

O descarte inadequado de resíduos oferece riscos à saúde pública e ao meio ambiente, comprometendo a qualidade de vida das atuais e futuras gerações. Os cadáveres de cães e gatos apresentam-se como componentes representativos dos resíduos sólidos urbanos, contribuindo para o aumento da população de vetores e disseminação de doenças.

Em decorrência disso, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), em 2004, aprovou a Resolução da Diretoria Colegiada 306 (RDC 306/04) a qual dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde. Em 2005, em concordância com a RDC 306/04, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) aprovou a Resolução 358, que dispõe sobre o tratamento e disposição final dos resíduos de serviços de saúde (CONAMA, 2005). Em agosto de 2010 foi aprovada a Lei nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010), que aborda, de forma ampla, a gestão de resíduos e atribui responsabilidades nos níveis nacional, estadual e regional. Em relação aos resíduos de serviços de saúde a Lei nº 12.305 atribui ao gerador dos resíduos a responsabilidade de providenciar o seu adequado gerenciamento, em acordo com o que já havia sido determinado pela RDC 306/04, bem como, pela Resolução CONAMA 358/05. Desta forma, a Resolução do Conselho Federal de Medicina Veterinária nº1015/2012 estabelece que os empreendimentos Médicos Veterinários devam manter convênio com empresa devidamente credenciada para recolhimento de cadáveres de animais. Entretanto, muitas vezes os seus destinos é o sistema de coleta urbana, a incineração ou simplesmente, quando deixados com seus donos, o enterro em locais inapropriados ou o descarte nos recursos hídricos. Sipaúba-Tavares et al. (2008) salientam que o descarte de resíduos nos recursos hídricos gera um aumento significativo na concentração de fósforo e nitrogênio, bem como um decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido, que é essencial para a manutenção da vida aquática.

Em consequência disso, a gestão apropriada de resíduos de serviços de saúde tem se tornado um desafio para os diversos estabelecimentos geradores. Araújo e Jerônimo (2012) investigaram a gestão dos resíduos de clínicas veterinárias no município de Mossoró/RN e verificaram a necessidade de desenvolver um programa de gerenciamento ambiental voltado especificamente para esses estabelecimentos. Os autores salientaram ainda a importância de campanhas informativas que tratem da destinação correta dos resíduos, bem como uma explanação mais acessível da legislação vigente.

De outra forma, Ramos (2012) caracterizando qualitativa e quantitativamente os resíduos gerados em 22 clínicas veterinárias no município de Porto Alegre/RS, verificou que em 21 (95,5%) dos estabelecimentos, o destino dos cadáveres era realizado de forma adequada, ou seja, instrução do proprietário por parte dos veterinários para destinar o corpo à cremação através de empresa responsável pela coleta e, destinação final dos resíduos de serviços de saúde da clínica ou enterro e/ou cremação por empresa particular. Também constataram que apenas uma clínica (4,5%) encaminhava os cadáveres ao sistema de coleta de resíduos urbanos de Porto Alegre, não seguindo a legislação. A mesma autora concluiu que vários fatores influenciam a quantidade e o tipo de resíduos produzidos. Corroborando com as informações, Roeder-Ferrari et al. (2008) verificaram que a geração de cadáveres em um hospital veterinário do Paraná foi de 19,3 kg no decorrer de 21 dias. Em um tempo de 25 dias, Alves (2010) contabilizou 12,7 kg.

Embora haja situações diferentes, o estudo e a difusão de métodos de compostagem de baixo custo é uma estratégia que pode gerar grande impacto positivo (INÁCIO; MILLER, 2009) no que tange a disposição correta de cadáveres de animais de estimação. Estudos demonstram que o processo de compostagem é uma importante tecnologia de tratamento, sendo utilizado para as mais diversas fontes orgânicas (LAOS et al., 2002; BARRENA et al., 2009; STANFORD et al., 2009; AKDENIZ et al., 2011; GUO et al., 2012). Componentes orgânicos são facilmente mineralizados e metabolizados pelas diferentes populações de micro-organismos aeróbios mesófilos, termotolerantes e termófilos, que produzem gás carbônico, amônia, água, ácidos orgânicos e calor (BERNAL et al., 2009). Chroni et al. (2009) afirmam

que a predominância de determinadas espécies de micro-organismos e a sua atividade metabólica determina a fase em que se encontra o processo de compostagem.

Entretanto, An et al. (2012) ressaltam que os resíduos orgânicos apresentam uma grande variabilidade nas suas propriedades físico-químicas determinando, assim, a eficiência do processo de compostagem. Valente et al. (2009) salientam que a eficiência do processo de compostagem está diretamente relacionada à combinação de fatores como umidade, taxa de oxigênio, relação carbono/nitrogênio e porosidade, que proporcionam condições ótimas para que as diferentes populações de micro-organismos aeróbios possam crescer e se desenvolver na biomassa. Sendo assim, a utilização de agentes de estruturação torna-se fundamental porque fornece ótimos espaços porosos (LAOS et al., 2002), o que facilita a difusão de oxigênio no interior das pilhas (IQBAL et al., 2010).

No presente trabalho objetivou-se avaliar a contribuição da compostagem na gestão de cadáveres de cães.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de maio a julho de 2013, no Setor de Compostagem do Laboratório de Ensino e Experimentação Zootécnica (LEEZO) “Professor Doutor Renato Rodrigues Peixoto”, do Departamento de Zootecnia (DZ) da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), localizado no município de Capão do Leão/RS. O município está a 31°52'00" S e 52°21'24" O, a uma altitude de 13,4 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, com precipitação pluviométrica anual média de 1.280 mm e umidade relativa do ar média de 78,8% (MORENO, 1961 apud SOUZA et al., 2009).

O processo de compostagem foi realizado em uma composteira de alvenaria, impermeabilizada, de 2,20 m de comprimento, 1,70 m de largura e 1,20 m de altura, com pé direito de 2,50 m. A parte superior da composteira era aberta e protegida por uma estrutura telada e sua parte frontal apresentava tábuas móveis para facilitar o preenchimento com os resíduos orgânicos, os quais foram submetidos à compostagem por 90 dias. A célula foi abastecida com cadáveres de cães, que vieram a óbito após serem tratados no hospital veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária da UFPEL. A maravalha de pinus (*Pinus* spp.) foi obtida de madeireiras da região.



Figura 1. Disposição dos cadáveres de cães no interior da composteira.

A proporção de resíduos utilizada foi de 2:1, ou seja, 2 kg de cadáveres de cães para 1 kg de maravalha. A altura utilizada para as camadas de maravalha foi de 0,15 m, seguindo a

metodologia de Paiva (2004), determinada pelas pesagens e definida por medições com auxílio de uma fita métrica. A massa de maravalha por camada foi de 48,7 kg.

As porções de cadáveres de cães foram dispostas sobre as camadas de maravalha, respeitando a distância de 0,10 m entre elas, das paredes e da parte frontal da composteira (Figura 1). Assim, em cada camada de 0,15 m foi disposto 97,4 kg. Os resíduos orgânicos ocuparam a altura de 0,26 m, totalizando 299 kg. A água foi adicionada no sétimo dia de compostagem, com o auxílio de canos de PCV perfurados em toda a sua extensão. Utilizou-se a proporção de 30% da biomassa total, correspondendo assim a 89,7 L de água.

Foram colocadas cinco estacas de madeira numeradas, a uma distância de 0,20 m entre elas e da lateral da parede da célula de compostagem a fim de demarcar cada ponto de aferição. As avaliações da temperatura da massa em compostagem foram realizadas às 9:00 h, utilizando-se um termômetro digital ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ COTERM 180) com haste de 0,17 m.

As análises da composição química da biomassa foram realizadas em triplicata, sendo que a primeira amostragem correspondeu aos substratos maravalha e carne da espécie canina, conforme apresentada na Tabela 1. As demais coletas foram realizadas nos pontos demarcados, com o auxílio de um tubo de PVC com 55 mm de diâmetro, nos seguintes períodos: 30, 60 e 90 dias, correspondendo respectivamente a T1, T2 e T3.

No Laboratório de Nutrição Animal do DZ/FAEM/UFPEL foi realizada a determinação da umidade, pH, N total, segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2004), e análise da matéria orgânica total, teor de cinzas e do C orgânico total, conforme metodologia descrita por Kiehl (1985). A relação C/N foi obtida pela equação $\text{C/N} = \% \text{C} \div \% \text{N}$, “onde % C = porcentagem de carbono orgânico total na amostra; %N = porcentagem de nitrogênio total na amostra, conforme descrito por Tedesco et al. (1995). O cálculo do índice de mineralização do composto foi obtido através da equação $\text{IMC} = \% \text{CZ} \div \% \text{C}$, “onde %CZ = porcentagem de cinzas na amostra; %C = porcentagem de carbono orgânico total na amostra, segundo Drozd et al. (1997).

Tabela 1. Composição química dos substratos utilizados na compostagem da mistura de cadáveres de cães e maravalha.

Composição química	Substratos	
	Carne canina	Maravalha
pH	nd	4,9
Umidade (%)	72,4	10,3
Matéria orgânica total (%)	96,4	99,7
Cinzas (%)	3,6	0,3
Carbono orgânico total (%)	53,6	55,4
Nitrogênio total (%)	9,5	0,3
Relação carbono/nitrogênio	5,9	191,0

Valores médios de três replicatas. nd: não determinado

Para a análise estatística, utilizou-se o delineamento completamente casualizado. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM (“General Linear Models”) do programa “Statistical Analysis System” versão 9.1 (SAS Institute Inc. 2002-2003) e regressão polinomial, sendo as médias comparadas pelo teste de Student Newman Keuls a um nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, pode ser observado no dia zero que a média da temperatura da biomassa foi de 19,3°C, caracterizando assim a fase criófila do processo de compostagem (KIEHL, 1985). A partir deste período, houve um aumento da temperatura atingindo aos 30 dias do processo, o valor de 32,6°C. A elevação da temperatura pode ter sido influenciada pelo aumento significativo do teor de umidade no período (41,9%), devido à adição de água no sétimo dia de compostagem, e também pela maior disponibilidade de nutrientes prontamente assimiláveis pelos micro-organismos (Tabela 1). Bernal et al. (2009) salientam que as bactérias e os fungos mesófilos degradam componentes simples da matéria orgânica, como açúcares, aminoácidos e proteínas, aumentando rapidamente a temperatura. Concomitantemente, os micro-organismos utilizam o C solúvel e facilmente degradável como fonte de energia, sendo uma pequena fração incorporada às células microbianas (TUOMELA et al., 2000). O restante do C é liberado na forma de CO₂, ficando o calor retido no interior da massa em compostagem, devido ao metabolismo microbiano ser exotérmico (TANG et al., 2004). Corroborando com os autores, Sidelko et al. (2010) constataram que a temperatura aumentou rapidamente durante os primeiros 10 dias de compostagem, resultando em transformações bioquímicas na biomassa, representada pelas reações exotérmicas durante o período.

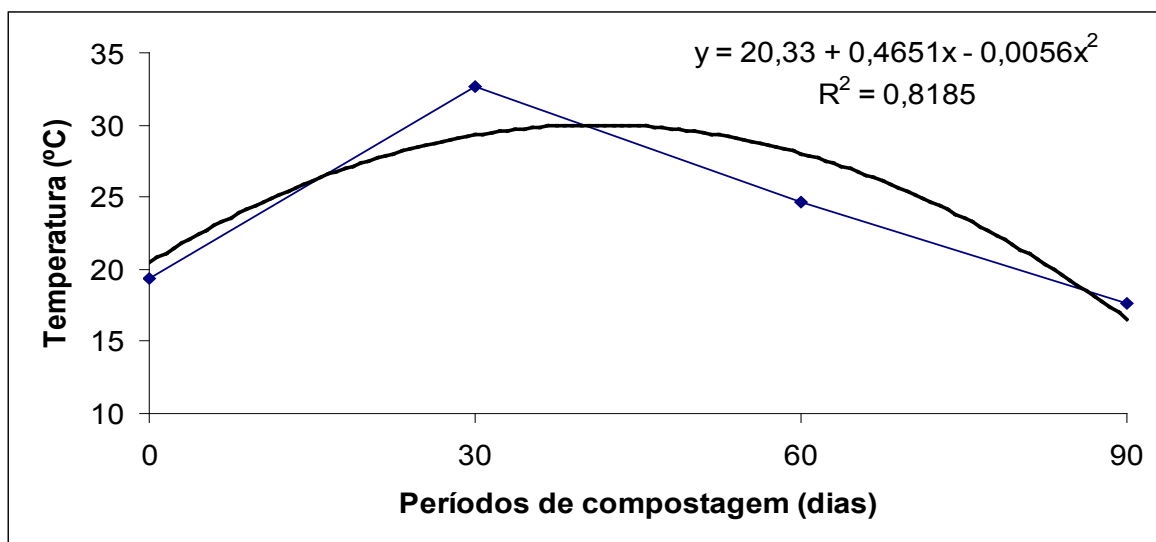


Figura 2. Evolução das médias da temperatura da biomassa no decorrer da compostagem de cadáveres de cães.

De outra forma, foi constatado no decorrer dos 60 dias, decréscimos da temperatura da biomassa, persistindo até os 90 dias de compostagem. Este fato é demonstrado pela resposta quadrática para o comportamento das médias da temperatura da biomassa ($R^2 = 0,81$). As verificações demonstram uma longa fase mesófila possivelmente devido à altura de 0,26 m da biomassa no interior da composteira, as reduções significativas no teor de umidade ($P < 0,05$) e a alta relação C/N da biomassa nos respectivos períodos (Tabela 2), que associado ao tipo de C do agente de estruturação podem ter afetado o desenvolvimento dos micro-organismos termófilos. Valente et al. (2009) afirmam que quando parte do C disponível é de difícil degradação, como a celulose, a lignina e a hemicelulose, o C biodisponível, que será utilizado como fonte de energia pelos micro-organismos, é inferior ao C total. Sendo assim, a qualidade do C interfere na velocidade e na quantidade de C que será transformado em CO₂ durante a compostagem (COSTA et al., 2005). Além disso, Kiehl (2004) explica que leiras menores que 1,5 m perdem umidade e calor rapidamente, prejudicando o desenvolvimento de micro-organismos termófilos. As variações de temperatura durante a compostagem é resultado do balanço térmico entre o calor gerado pelos micro-organismos, sendo o calor transferido no interior da massa por condução, e perdido pela evaporação, convecção e radiação (AHN et al.,

2007), estando diretamente relacionada às propriedades térmicas do agente de estruturação (AHN et al., 2009). Contudo Higarashi et al. (2011) salientam que, em pilhas contendo grandes quantidades de biomassa, o efeito de troca de calor superficial pode ser minimizado devido ao maior número de camadas de maravalha que funcionam como isolante térmico.

Foram observadas reduções significativas de pH entre o período inicial ($9,2 \pm 0,13$) e as fases finais do processo de compostagem, 60 ($8,7 \pm 0,38$) e 90 ($8,6 \pm 0,26$) dias. Os resultados demonstram que possivelmente a liberação de ácidos orgânicos e CO_2 (Liu et al., 2011) pela atividade microbiana na degradação da matéria orgânica total possam ter favorecido a diminuição do pH do meio. Corroborando com as afirmações, An et al. (2012) salientam que a abundância de componentes orgânicos e a atividade microbiológica nos resíduos podem induzir a produção de metabólitos ácidos secundários, contribuindo significativamente para a diminuição do pH. Leconte et al. (2009) salientam que o tipo carboidrato presente no agente de estruturação como a celulose, a hemicelulose e a lignina favorecem a diminuição do pH. Entretanto, pode ser observado que os valores encontrados para o pH mantiveram-se dentro da faixa alcalina.

Tabela 2. Composição química da biomassa durante a compostagem da mistura de cadáveres de cães e maravalha.

Composição química	Períodos de compostagem (dias)		
	30	60	90
pH	$9,2 \pm 0,13$ A	$8,7 \pm 0,38$ ^B	$8,6 \pm 0,26$ ^B
Umidade (%)	$41,9 \pm 6,26$ A	$30,3 \pm 6,61$ B	$27,5 \pm 5,38$ ^B
Cinzas (%)	$0,5 \pm 0,17$ 99,5 ±	$2,7 \pm 4,33$	$2,1 \pm 1,02$
Matéria orgânica total (%)	$0,17$ 55,3 ±	$96,9 \pm 4,33$	$97,9 \pm 1,02$
Carbono orgânico total (%)	$0,10$ 55,3 ±	$54,1 \pm 2,41$ 0,5 ±	$54,4 \pm 0,57$
Nitrogênio total (%)	$0,4 \pm 0,11$ ^B 173,1 ±	$0,08$ ^{AB} 103,0 ±	$0,7 \pm 0,17$ ^A 88,6 ±
Relação carbono/nitrogênio	17,68	10,10	24,05
Índice de mineralização do composto	$0,01 \pm 0,0$	$0,05 \pm 0,09$	$0,04 \pm 0,02$

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes, entre os períodos, diferem pelo teste de Student Newman Keuls a 5%.

No que diz respeito ao teor de N total, pode ser verificado um aumento significativo entre a fase final ($0,7 \pm 0,17\%$) e o período inicial ($0,4 \pm 0,11\%$) do processo de compostagem, possivelmente em consequência da disponibilidade de C orgânico, para ser utilizado como fonte de energia pelos micro-organismos, o que permitiu a assimilação do N pela biomassa microbiana (INÁCIO; MILLER, 2009). A redução da concentração de N total nos primeiros 30 dias do processo pode ter ocorrido devido a sua rápida utilização por parte das populações microbianas e pela volatilização de NH_3 . Liang et al. (2004) ressaltam que a volatilização do N na forma de NH_3 pode concorrer com a sua imobilização pelos micro-organismos, particularmente quando a relação C/N da mistura é alta, e também na presença de C recalcitrante, como a lignina (LECONTE et al., 2009). Esse fato pode ser constatado pela ausência de N total dos cadáveres de cães, que haviam sido praticamente degradados aos 90 dias de compostagem. Corroborando com os achados, pode ser observado apenas partes de couro em algumas peças do cadáver (Figura 3). Adicionalmente, verificou-se que a maravalha

apresentou estrutura inicial praticamente intacta ao final dos 90 dias de compostagem, demonstrando-se, assim, resistente à degradação microbiana.



Figura 3. Parte do couro em uma das peças do cadáver aos 90 dias de compostagem.

Os valores obtidos para o IMC foram inferiores aos preconizados por Drozd et al. (1997), que afirmam que, quanto mais alto for o índice ($>1,30$), maior terá sido a mineralização da matéria orgânica total. Desta forma, pode-se observar que o IMC assumiu valores de $0,01 \pm 0,0$ (30 dias), $0,05 \pm 0,09$ (60 dias) e $0,04 \pm 0,02$ (90 dias), demonstrando uma menor oxidação da matéria orgânica total, que está diretamente relacionada à redução da liberação de CO_2 pela atividade respiratória dos micro-organismos (TRIPATHI; BHARDWAJ, 2004), o que também demonstrou que o tipo de C presente na maravalha e sua alta relação C/N inicial (191/1) afetaram a velocidade de mineralização da biomassa. Neste sentido, Hao et al. (2004) constataram que a utilização de maravalha reduziu as perdas de C orgânico durante a compostagem de esterco bovino, devido à combinação de partículas grosseiras com a alta relação C/N e a natureza recalcitrante da maravalha (PARADELO et al., 2013). Os resultados concordam com aqueles obtidos por Zhu (2007) que afirma que valores mais elevados de relação C/N significam que não há N suficiente para um ótimo crescimento das populações microbianas, o que acaba afetando o processo de compostagem.

4 CONCLUSÕES

O processo de compostagem é uma alternativa eficiente na gestão de cadáveres de cães.

Os cadáveres de cães necessitam de um tempo maior que 90 dias para serem totalmente decompostos.

A estrutura praticamente intacta da maravalha ao final do processo associada à alta relação C/N no decorrer dos 90 dias de compostagem sugerem que uma maior proporção de fonte proteica poderia ter sido utilizada.

REFERÊNCIAS

- AHN, H.K.; RICHARD, T.L.; CHOI, H.L. Mass and thermal balance during composting of a poultry manure – Wood shavings mixture at different aeration rates. **Process Biochemistry**, v. 42, p. 215-223, 2007.
- AHN, H.K.; SAVER, T.J.; RICHARD, T.L.; GLANVILLE, T.D. Determination of thermal properties of composting bulking materials. **Bioresource Technology**, v. 100, p. 3974-3981, 2009.
- AKDENIZ, N.; KOZIEL, J.A.; GLANVILLE, T.D.; AHN, H.; CRAWFORD, B.P. Air sampling methods for VOCs related to field-scale biosecure swine mortality composting. **Bioresource Technology**, v. 102, p. 3599-3602, 2011.
- ALVES, C.B. **Produção e manejo de resíduos de serviços de saúde gerados em hospital veterinário**. 2010. 87f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2010.
- AN, C.J.; HUANG, G.H.; YAO, Y.; SUN, W.; AN, K. Performance of in-vessel composting of food waste in the presence of coal ash and uric acid. **Journal of Hazardous Materials**, v. 203, n. 204, p. 38-45, 2012.
- ARAÚJO, A.B.A.; JERÔNIMO, C.E.DE.M. Gestão dos resíduos de clínicas veterinárias – um estudo de caso na cidade de Mossoró – RN. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 7, n. 7, p. 1461-1493, 2012.
- BARRENA, R.; ARTOLA, A.; VÁZQUEZ, F.; SÁNCHEZ, A. The use of composting for the treatment of animal by-products: Experiments at lab scale. **Journal of Hazardous Materials**, v. 161, p. 380-386, 2009.
- BERNAL, M.P.; ALBURQUERQUE, J.A.; MORAL, R. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. **Bioresource Technology**, v. 100, p. 5444-5453, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) Resolução RDC nº 306, de 07 de dezembro de 2004. **Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**. Diário Oficial da União; Brasília, DF. 2004.
- BRASIL. Presidência da República. Lei 12.305 de 02 de Agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União; Brasília, DF. 2010.
- CONAMA. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – BRASIL – Resolução Nº. 358,. **Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências**. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 2005.
- CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. **Resolução nº1015 de 9 de novembro de 2012**. Conceitua e estabelece condições para o funcionamento de estabelecimentos médicos veterinários e dá outras providências. Disponível em: http://www.cfmv.org.br/portal/legislacao_resolucoes.php. Acessado em: 6 fev. 2014.
- COSTA, M.S.S. DE. M.; COSTA, L.A.DE.M.; OLIBONE, D.; RÖDER, C.; BURIN, A.; KAUFMANN, A.V.; ORTOLAN, M.L. Efeito da aeração no primeiro estágio da compostagem de carcaça de aves. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 2, p. 549-556, 2005.

CHRONI, C.; KYRIACOU, A.; GEOGAKI, I.; MANIOS, T.; KOTSOU, M. LASARÍDI, K. Microbial characterization during composting of biowaste. **Waste Management**, v.29, p.1525-1525, 2009.

DROZD, J.; JAMROZ, E.; LICZNAR, M.; LICZNAR, S.E.; WEBER, J. Organic matter transformation and humic indices of compost maturity stage during composting of municipal solid wastes. **Grunwaldzka**, v. 53, p. 855-861, 1997.

GUO, R.; LI, G.; JIANG, T.; SCHUCHARDT, F.; CHEN, T.; ZHAO, Y.; SHEN, Y. Effect of aeration rate, C/N ratio and moisture content on the stability and maturity of compost. **Bioresource Technology**, v. 112, p. 171-178, 2012.

HAO, X.; CHANG, C.; LARNEY, F.J. Carbon, nitrogen balances and greenhouse gas emission during cattle feedlot manure composting. **Journal of Environmental Quality**, v.33, p.37-44, 2004.

HIGARASHI, M.M.; SARDÁ, L.G.; OLIVEIRA, P.A.V.; MATTEI, R.M.; COMIN, J.J. Avaliação do desempenho da maravalha e da palha de azevém (*Lolium multiflorum*) como substratos na co-compostagem de dejetos de suínos. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS**, 2., 2011, Foz do Iguaçu. *Anais...* Concórdia: SBERA, 2011. 1 CD-ROM.

INÁCIO, C.de.T.; MILLER, P.R.M. **Compostagem: Ciência e prática para a gestão de resíduos orgânicos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 144p.

IQBAL, M.K.; SHAFIQ, T.; AHMED, K. Characterization of bulking agents and its effects on physical properties of compost. **Bioresource Technology**, v. 101, p. 1913-1919, 2010.

KIEHL, E.J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1985. 492p.

KIEHL, E.J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: E. J. Kiehl, 2004, 173p.

LAOS, F.; MAZZARINO, M.J.; WALTER, I.; ROSELLI, L.; SATTI, P.; MOYANO, S. Composting of fish offal and biosolids in Northwestern Patagonia. **Bioresource Technology**, v. 81, p. 179-186, 2002.

LECONTE, M.C.; MAZZARINO, M.J.; SATTI, P.; IGLESIAS, M. C.; LAOS, F. 2009 Co-composting rice hulls and/or sawdust with poultry manure in NE Argentina. **Waste Management**, v. 29, p. 2446-2453, 2009.

LIANG, Y.; LEONARD, J.J.; FEDDES, J.J.R.; MCGILL, W.B. A mathematical model of ammonia volatilization in composting. **Transactions of the ASAE**, v. 47, n. 5, p. 1667-1680, 2004.

LIU, D.; ZHANG, R.; WU, H.; XU, D.; TANG, Z.; YU, G.; XU, Z.; SHEN, Q. Changes in biochemical and microbiological parameters during the period of rapid composting of dairy manure with rice chaff. **Bioresource Technology**, v.102, p.9040-9049, 2011.

PAIVA, D.P.de Uso da compostagem como destino de suínos mortos e restos de parição. In: OLIVEIRA, P.A. de (ed.) **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos: manual de boas práticas**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2004. p.100-104.

PARADELO, R.; MOLDES, A.B.; BARRAL, M.T. Evolution of organic matter during the mesophilic composting of lignocellulosic winery wastes. **Journal of Environmental Management**, v.116, p.18-26, 2013.

RAMOS, B.C. **Gestão de resíduos sólidos de saúde em clínicas veterinárias**. 2012. 55f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Porto Alegre, 2012.

ROEDER-FERRARI, L.D.; ANDRIGUETTO FILHO, J.M.; FERRARI, M.V. Produção e manejo de resíduos sólidos de saúde no hospital da UFPR. **Archives of Veterinary Science**, v. 13, n. 1, p. 26-30, 2008.

SAS Institute Inc. 2002-2003. **Statistical analysis system**. Release 9.1. (Software). Cary. USA.

STANFORD, K.; HAO, X.; XU, S.; MCALLISTER, T.A.; LARNEY, F.; LEONARD, J.J. Effects of age of cattle, turning technology and compost environment on disappearance of bone form mortality compost. **Bioresource Technology**, v. 100, p. 4417-4422, 2009.

SIDELKO, R.; JANOWSKA, B.; WALENDZIK, B.; SIEBIELSKA, I. Two composting phases running in different process conditions timing relation ship. **Bioresource Technology**, v.101, p.6692-6698, 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C.de. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 235p.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H.; ALVAREZ, E.J.S.; BRAGA, F.M.S. 2008 Water quality and zooplankton in tanks with larvae of *Brycon orbignyanus* (Valenciennes, 1949). **Brazilian Journal Biology**, v. 68, n. 1, p. 77-86, 2008.

SOUZA, E.A.; ANDRE, M.V.; SANTOS, C.S.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; BITTENCOURT, T.C.B.S.C.; MARCONDES, C.R. Relações materno-filiais e sua influência no peso pré-desmama de animais Nelore da Bahia. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 729-732, 2009.

TANG, J.C.; KANAMORI, T.; INQUE, Y. Changes in the microbial community structure during thermophilic composting of manure as detected by quinone profile method. **Process Biochemistry**, v. 39, p. 1999-2006, 2004.

TRIPATHI, G.; BHARDWAJ, P. Comparative studies on biomass production, life cycles and composting efficiency of *Eisenia foetida* (Savigny) and *Lampito mauritti* (Kinberg). **Bioresource Technology**, v. 92, p. 275-283, 2004.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. POA: Faculdade de Agronomia/UFRGS, 1995.174p.

TUOMELA, M.; VIKMAN, M.; HATAKKA, A.; ITÄVAARA, M. Biodegradation of lignin in a compost environment: a review. **Bioresource Technology**, v. 72, p. 169-183, 2000.

VALENTE, B.S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S.; BRUM JR., B.de.S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P.de.O.; LOPES, D.C.N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 5, p. 59-85, 2009.

ZHU, N. Effect of low initial C/N ratio on aerobic composting of swine manure with rice straw. **Bioresource Technology**, v. 98, p. 9-13, 2007.