

Parâmetros microbiológicos e físico-químicos em um sistema de compostagem experimental de carcaças e dejetos sólidos de suínos

Francisco Rafael Martins Soto¹

Caroline Valdivia²

Tatiane de Oliveira Freire³

Nicolas Brandão Mesquita⁴

Sérgio Santos de Azevedo⁵

Resumo

O tratamento adequado de resíduos agropecuários é uma preocupação constante dos organismos governamentais. O destino em locais inapropriados apresenta inconvenientes que proporcionam aumento dos riscos ambientais e sanitários. Este trabalho teve por objetivo avaliar os parâmetros microbiológicos e físico-químicos em um sistema experimental de compostagem de carcaças e dejetos de suínos. A investigação foi efetuada durante 70 dias. Realizou-se um tratamento com uma repetição na qual foi utilizada uma parte de resíduo de carcaça de suíno e três de dejetos sólidos de suínos. Para a análise das bactérias do grupo coliforme foram efetuadas coletas em quatro pontos da área da compostagem. O parâmetro temperatura foi aferido diariamente, com horário pré-determinado, desde o dia zero até o 70º dia do sistema. A investigação do pH foi efetuada semanalmente durante setenta dias. Os resultados revelaram que o sistema experimental foi incapaz de reduzir coliformes totais, mas eliminou coliformes termotolerantes a partir da quinta semana. A fase termofílica durou nove semanas, com valores próximos a 50 °C e os valores de pH no início do experimento apresentaram leve alcalinidade e ao final neutralidade.

Palavras-chave: Suinocultura. Resíduos Sólidos. Biorremediação. Bactérias.

Introdução

O tratamento adequado de carcaças e de todas as matérias condenadas dos sistemas intensivos de produção de animais tem sido uma preocupação constante dos organismos governamentais (VALENTE; XAVIER; LOPES, 2015). O destino 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 (PAIVA et al., 2012).

Dentre as alternativas de tratamento de carcaças e de dejetos de suínos, o sistema de compostagem tem sido utilizado principalmente nas criações intensivas de animais de produção de carne, leite e ovos (PAIVA et al., 2011).

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Roque- SP, professor-doutor. sotofrm@ifsp.edu.br. Rodovia Prefeito Quintino de Lima, 2100, Bairro Paisagem Colonial, São Roque, SP, CEP: 18136-540 .

2 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Roque- SP, discente. carol.valdivia95@gmail.com.

3 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Roque- SP, discente. tati_freire6@hotmail.com.

4 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Roque- SP, discente. bmsnicolas@gmail.com.

5 Universidade Federal de Campina Grande- Patos, PB, docente. sergio@vps.fmvz.usp.br.

O uso da compostagem de resíduos agropecuários é uma técnica que oferece melhor condição para se obter a rápida estabilização da matéria orgânica. Esse sistema promove a reciclagem do material inicial que retorna para o solo como fertilizante além do fato de destruir bactérias patogênicas, vírus e parasitas (SUNADA et al., 2015). Ressalta-se que para essa técnica ser realmente viável e eficiente do ponto de vista ambiental e sanitário o solo onde será realizada a compostagem precisa ser impermeabilizado e provido de cobertura do tipo telhado. Tais procedimentos são fundamentais para evitar riscos de poluição como contaminação do solo, lençol freático e lixiviação.

A população de micro-organismos durante o processo de compostagem apresenta a prevalência de actinomicetos e fungos (WANG et al., 2007). No estágio inicial do processo, devido à elevada temperatura, há o predomínio de micro-organismos termófilos e, ao final, com a estabilização da temperatura, ocorre o aumento dos mesófilos. Os gêneros *Bdellovibrio* e *Bacillus* são os dominantes no estágio inicial da compostagem (nos primeiros quinze dias), nos estágios finais as espécies dominantes são: *Beta proteobacterium*, *Petrobacter succinimandens*, *Nitrospirae bacterium* e *Paenibacillus* (WANG et al., 2007).

Em uma investigação que avaliou a influência da temperatura no processo de compostagem de resíduos orgânicos domiciliares sobre a redução de *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., ovos de helmintos e vírus entéricos, além da contagem de bactérias heterotróficas, a investigação indicou variação no número de unidades formadoras de colônias de *E. coli* e de bactérias heterotróficas, mesmo após a fase termofílica. Por outro lado, não foi detectada a presença de *Salmonella* sp., vírus entéricos nem de ovos viáveis de helmintos ao final do processo (HECK et al., 2013).

Em um sistema que envolveu o tratamento de dejetos de bovino por compostagem com a presença de *Escherichia coli Shigatoxigênica*, o sistema foi capaz de eliminar o micro-organismo diminuindo o risco de contaminação ambiental e a disseminação do patógeno (GONÇALVES; MARIN, 2007).

O processo de compostagem de carcaças de frangos mostrou-se eficiente também na eliminação ou na redução de micro-organismos como *Salmonella* e coliformes termotolerantes, (SANCHUKI et al., 2011) a níveis compatíveis com o que é exigido pela legislação (BRASIL, 2004).

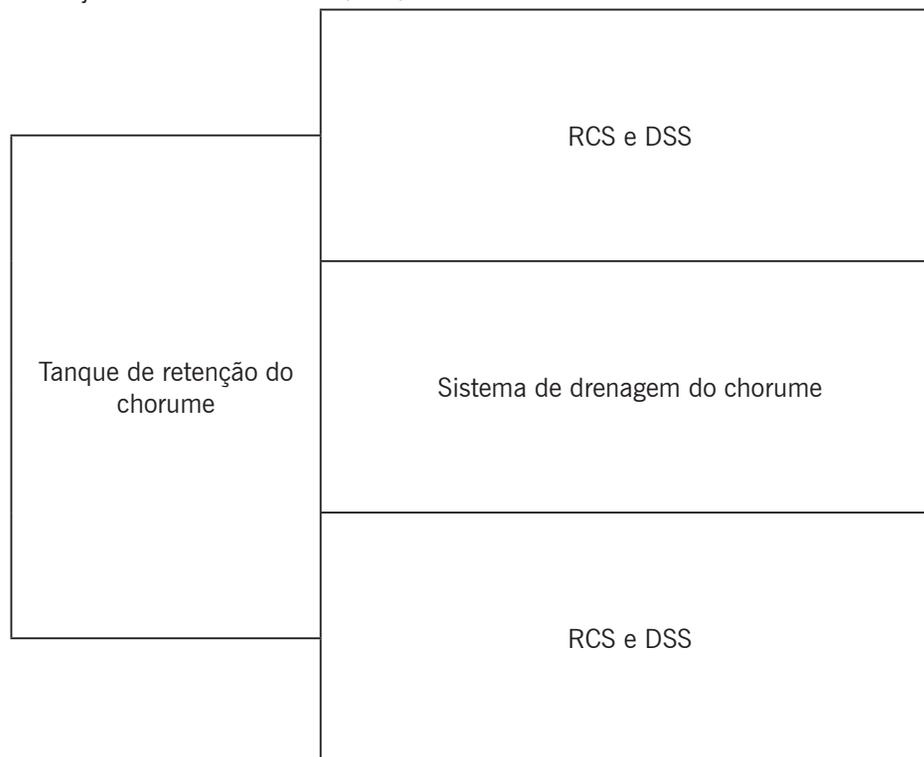
Apesar dos bons resultados apresentados pelo processo de compostagem de carcaças e dejetos de suínos, associados ou não, Andreazzi, Santos e Lazaretti (2015) relataram que tal prática em granjas de suínos do Estado do Paraná tem ainda como formas de destinação das carcaças dos animais mortos as fossas sépticas, e os dejetos são encaminhados, em sua maioria, para lagoas de tratamento, gerando poucas oportunidades de geração de produto de valor agregado, como o biofertilizante em sua forma sólida.

Este trabalho teve por objetivo avaliar os parâmetros microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes) e físico-químicos (temperatura e pH) em um sistema experimental de compostagem de carcaças e dejetos de suínos.

Materiais e métodos

O trabalho foi efetuado na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, *Campus* São Roque, no período compreendido entre 01 de outubro e 09 de dezembro de 2015, o que representou 70 dias ou 11 semanas. Para a realização da pesquisa, foram utilizados canteiros em alvenaria (bloco de cimento), com 0,8 m de altura, 0,5 m de largura e 1,0 m de comprimento, totalizando 0,4 metros cúbicos de volume e com o piso impermeabilizado com concreto para prevenir a contaminação do lençol freático devido à produção de chorume, que foi retido em um tanque com o fundo impermeabilizado. Foi feito um tratamento com uma repetição na qual foi utilizada uma parte de resíduo de carcaça de suíno (RCS) e três de dejetos sólidos de suínos (DSS) (figura 1).

Figura 1. Representação esquemática do desenho experimental de compostagem de resíduo de carcaça de suíno (RCS) e de dejetos sólidos de suínos (DSS)



Fonte: Elaboração dos autores (2015)

A formação do sistema foi na forma de “sanduíche”, intercalando RCS e DSS. Após o preenchimento de cada canteiro, foram feitas intervenções neles para a manutenção de teores de umidade satisfatórios, entre 60 e 80 %, para a oxigenação do sistema e a sua completa estabilização (PEREIRA NETO, 2007).

Para a análise das bactérias do grupo coliforme foram efetuadas coletas de amostras semanalmente, durante setenta dias, sendo a primeira coleta realizada no dia zero da implantação para a investigação de coliformes totais e termotolerantes. A pesquisa bacteriológica foi efetuada com a coleta de 11 amostras de cada canteiro com aproximadamente 100 gramas, em condições de assepsia em quatro pontos da área da compostagem.

As análises bacteriológicas foram efetuadas com o uso da técnica utilizada por Vanderzant, Splittstoesser (1992) e Silva, Junqueira e Silveira (2007). A temperatura foi aferida diariamente, com horário pré – determinado, desde o dia zero até o 70º dia do sistema. A investigação do pH foi efetuada mediante a coleta de 10 amostras de cada canteiro, com intervalo de sete dias, durante setenta dias, sendo a primeira coleta realizada no primeiro dia da implantação do sistema.

Resultados e discussão

Na tabela 1, estão apresentados os resultados em relação à pesquisa de coliformes totais no sistema de compostagem de dejetos e carcaças de suínos. Observou-se que nas primeiras quatro semanas os valores médios nos canteiros 1 e 2 foram 33 e 61,85 NMP/mL, respectivamente. A partir da quinta semana, os valores se mantiveram em 240 NMP/mL, indicando elevação no número de coliformes totais.

Tabela 1. Resultados em relação à pesquisa de coliformes totais em NMP¹/mL no sistema de compostagem de dejetos e carcaças de suínos

Coliformes Totais (NMP/mL)			
Semana	Dia	Canteiro 1	Canteiro 2
01	Zero	24	4,40
02	07	46	110
03	14	39	110
04	21	23	23
05	28	240	240
06	35	240	240
07	42	240	240
08	49	240	240
09	56	240	240
10	63	240	240
11	70	240	240

1- Número Mais Provável

Fonte: Elaboração dos autores (2016)

Na tabela 2 estão apresentados os resultados em relação à pesquisa de coliformes termotolerantes no sistema de compostagem de dejetos e carcaças de suínos. Foi observado que nas primeiras quatro semanas os valores médios nos canteiros 1 e 2 foram 0,36 NMP/mL, respectivamente. Da quinta semana à décima primeira, houve ausência de crescimento de coliformes termotolerantes. Tais resultados foram semelhantes aos que Sá et al. (2014) obtiveram em um experimento de compostagem também utilizando dejetos de suínos cuja população original de coliformes termotolerantes passou de $4,2 \times 10^{10}$ para $1,2 \times 10^5$, o que correspondeu a uma remoção de 99,99 %.

Os resultados evidenciaram que o sistema de compostagem foi capaz de reduzir coliformes totais somente nas primeiras quatro semanas (tabela 1), diferente do que ocorreu com os coliformes termotolerantes, em que, a partir da quinta semana, foi detectada ausência de crescimento desses micro-organismos e tal resultado se manteve até a décima primeira semana (tabela 2).

Tabela 2. Resultados em relação à pesquisa de coliformes termotolerantes em NMP¹/mL no sistema de compostagem de dejetos e carcaças de suínos

Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)			
Semana	Dia	Canteiro 1	Canteiro 2
01	Zero	0,36	0,36
02	07	0,36	0,36
03	14	0,36	0,36
04	21	0,36	0,36
05	28	0	0
06	35	0	0
07	42	0	0
08	49	0	0
09	56	0	0
10	63	0	0
11	70	0	0

1-Número Mais Provável

Fonte: Elaboração dos autores (2016)

Na tabela 3, estão apresentados os resultados da temperatura média no sistema de compostagem de dejetos e carcaças de suínos durante 70 dias de avaliação. Nas primeiras quatro semanas, os valores médios nos canteiros 1 e 2 foram 47,5 e 48 °C, respectivamente. Observaram-se picos de 57 e 58 °C na terceira semana no canteiro 1 e 2, respectivamente (tabela 3). Entre a quinta e a nona semana, os valores médios nos canteiros 1 e 2 foram de 50 e 49 °C, respectivamente. Resultados semelhantes a este foram obtidos por Sunada et al. (2015) que avaliaram a eficiência da compostagem no tratamento e reciclagem do resíduo sólido de abatedouro avícola em que os valores da temperatura máxima atingida no centro da leira foi de 53,3 °C. Won et al. (2016), em um experimento de compostagem com dejetos e carcaças de suínos com elevada oxigenação, detectaram valores acima de 60 °C. No presente estudo, observou-se que ocorreu a estabilização da temperatura somente na décima e décima primeira semana, nas quais o valor médio foi de 32 °C para ambos os canteiros, próximo à temperatura ambiente. Concluiu-se, então, que a fase termofílica durou sete semanas.

Tais resultados permitem inferir que os valores nas sete semanas, acima de 50 °C, foram capazes de eliminar coliformes termotolerantes, mas não coliformes totais. Entretanto, sob o ponto de vista do saneamento ambiental, esse resultado é importante, pois coliformes termotolerantes são micro-organismos de maior relevância em termos de patogenicidade e epidemiologia, quando comparados com os coliformes totais. Por outro lado, Orrico Júnior et al. (2010), em uma investigação que avaliou a eficiência do processo de compostagem no tratamento e na reciclagem dos resíduos de cama de frangos e carcaças de aves, detectaram reduções de 100 % tanto de coliformes totais quanto de termotolerantes.

Tabela 3. Resultados médios em relação à temperatura média em graus Celsius (°C) no sistema de compostagem de dejetos e carcaças de suínos durante 70 dias de avaliação

Semana	Dia	Temperatura média (°C)	
		Canteiro 1	Canteiro 2
01	Zero	33	34
02	07	55	56
03	14	57	58
04	21	45	44
05	28	55	50
06	35	55	50
07	42	50	51
08	49	50	53
09	56	40	41
10	63	30	32
11	70	32	30

Fonte: Elaboração dos autores (2016)

Na tabela 4 estão apresentados os resultados em relação ao pH no sistema de compostagem de dejetos e carcaças de suínos. Nas primeiras quatro semanas os valores médios nos canteiros 1 e 2 foram 7,37 e 7,17, respectivamente, oscilando entre leve alcalinidade e neutralidade. Entre a quinta e a décima primeira semana, os valores médios nos canteiros 1 e 2 foram de 6,78 e 6,8, valores considerados na faixa da neutralidade. Destaque para a semana dois e seis, nas quais detectaram-se alcalinidade e acidez, respectivamente. Esses resultados foram controversos aos que Topčagić et al. (2013) encontraram em compostagem de resíduos orgânicos domiciliares associados com dejetos de aves, nos quais os valores do pH atingiram resultados de até 8,75, o que fez com que os autores

acreditassem que a mistura de diferentes fontes de matérias orgânicas na compostagem pode ser determinante para a ampla variação dos valores de pH. Por outro lado, Zhang et al. (2012) detectaram valores na faixa de alcalinidade na etapa final de um sistema de compostagem de dejetos de suínos.

Tabela 4. Resultados em relação ao pH no sistema de compostagem de dejetos e carcaças de suínos

Semana	pH		
	Dia	Canteiro 1	Canteiro 2
01	Zero	7,67	6,88
02	07	7,59	7,79
03	14	7,30	7,32
04	21	6,95	6,69
05	28	6,43	6,58
06	35	5,95	6,55
07	42	7,00	6,49
08	49	7,10	7,00
09	56	7,20	7,00
10	63	6,80	7,10
11	70	7,00	6,90

Fonte: Elaboração dos autores (2016)

Conclusão

Com base nos resultados obtidos e nas condições em que foi efetuado o experimento, pode-se concluir que o sistema experimental de carcaças e dejetos sólidos de suínos:

- Foi incapaz de reduzir coliformes totais, entretanto, eliminou coliformes termotolerantes a partir da quinta semana;
- A fase termofílica durou sete semanas, com valores acima de 50 °C.
- No início do experimento os valores de pH apresentaram leve alcalinidade e ao final neutralidade.

Microbiological and physicochemical parameters in an experimental composting system of carcasses and swine solid waste

Abstract

Proper treatment of agricultural waste is a constant concern for government agencies. The destination in inappropriate places causes drawbacks that provide increasing environmental and health risks. This study aimed to evaluate the microbiological and physicochemical parameters in an experimental composting system of carcasses and swine manure. The research was carried out for 70 days. It was performed a treatment with a repetition, at which a part from the swine carcass waste and solid waste from three swine were used. We collected samples at four points of the composting area for the analysis of the bacteria coliform. The temperature was measured daily, in pre-determined hours, from day zero to the 70th day of the system. The investigation of the pH was performed weekly for seventy days. The results showed the experimental system was unable to reduce total coliforms, however it eliminated fecal coliforms after the fourth week. The thermophilic stage lasted nine weeks,

with values close to 50 °C; pH values in the start of the experiment had mild alkalinity while at the end the alkalinity was neutral.

Keywords: Swine farm. Solid waste. Bioremediation. Bacteria.

Referências

ANDREAZZI, M. A.; SANTOS, J. M. G.; LAZARETTI, R. M. J. Estudo sobre a destinação dos resíduos da suinocultura em granjas do estado do Paraná. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 744-751, 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/index.php/reget/article/view/17911>>. Acesso em: jan. 2016.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Decreto nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004**. Aprova o Regulamento da Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura, e dá outras providências.

GONÇALVES, V. P.; MARIN, J. M. Fate of non O157 Shiga toxigenic *Escherichia coli* in composted cattle manure. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 4, p. 825-831, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352007000400001&script=sci_arttext>. Acesso em: jan. 2016.

HECK, K.; MARCO, E. G.; HAHN, A. B. B.; KLUGE, M.; SPILKI, F. R.; VAN DER SAND, S. T. Temperatura de degradação de resíduos em processo de compostagem e qualidade microbiológica do composto final. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 54-59, 2013. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/108662>>. Acesso em: jan. 2016.

ORRICO JÚNIOR, M. A.; ORRICO, A. C.; LUCAS JÚNIOR, J. D. Compostagem dos resíduos da produção avícola: cama de frangos e carcaças de aves. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 3, p. 538-545, 2010. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/27819>>. Acesso em: jan. 2016.

PAIVA, D. P.; SOUZA, M. V. N.; GRINGS, V. H. A transferência da tecnologia do uso da compostagem de carcaças pela EMBRAPA suínos e aves. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 28, n. 2, p. 467-483, 2011. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/13301>>. Acesso em: jan. 2016.

PAIVA, E. C. R.; MATOS, A. T.; SARMENTO, A. P.; PAULA, H. M.; JUSTINO, E. A. Avaliação de sistema de tratamento de carcaças de frangos pelo método da composteira-windrow. **REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 3, n. 1, p. 19-27, 2012. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/reec/article/view/16820>>. Acesso em: jan de 2016.

PEREIRA NETO, J. T. **Manual de compostagem, processo de baixo custo**. Viçosa-MG: Ed. UFV, 2007. 81 p.

SÁ, M. F.; AITA, C.; DONEDA, A.; PUJOL, S. B.; CANTÚ, R. R.; JACQUES, I. V. C.; LOPES, P. D. Population dynamics during composting of fecal automated pig slurry. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1197-1206, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-09352014000401197&script=sci_arttext&lng=pt>. Acesso em: jan. 2016.

SANCHUKI, C. E.; SOCCOL, C. R.; CARVALHO, J. C.; SOCCOL, V. T.; WOICIECHOWSKI, C. N. A. L. Evaluation of poultry litter traditional composting process. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 54, n. 5, p. 1053-1058, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1516-89132011000500024&script=sci_arttext&tlng=es>. Acesso em: jan. 2016.

SILVA, N.; JUNQUEIRA V. C. A.; SIVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**, 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2007, p. 119-129.

SUNADA, N. S.; ORRICO, A. C. A.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; CENTURION, S. R.; OLIVEIRA, A. B. M.; FERNANDES, A. R. M.; LUCAS JUNIOR, J.; SENO, L. O. Composting of solid waste from poultry slaughterhouse. **Ciência Rural**, v. 45, n. 1, p. 178-183, 2015.

TOPČAGIĆ, M.; PETRIĆ, I.; AVDIHODŽIĆ, E.; AVDIĆ, N. I.; ELEZOVIĆ, S. Effect of poultry manure addition on the aerobic composting process of organic fraction of municipal solid waste. **Technologica Acta**, v. 6, n. 1, p. 39-50, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Amra_Bratovcic/publication/247853899_Studying_of_corrosion_behaviour_of_316_steel_as_a_metallic_biomaaterial_in_the_infusion_solution/links/>. Acesso em: jan. 2016.

VALENTE, B. S.; XAVIER, E. G. P.; LOPES, M. Biodegradação de resíduos sólidos da coturnicultura através da compostagem. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 9, n. 1, p. 9-28, 2015. Disponível em: <<http://www.higieneanimal.ufc.br/seer/index.php/higieneanimal/article/view/218>>. Acesso em: jan. 2016.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for microbiological examination for foods**. 3. ed. Washington: American Public Health Association, p. 325-367, 1992.

WANG, W. D.; WANG, X. F.; PIAO, Z.; LIU, C. L.; GAO, X. Z.; CUI, Z. J.; Microbial dynamics the composting process. **Huan Jing Ke Xue**, v. 28, p. 2591-2597, 2007. Disponível em: <<http://europemc.org/abstract/med/18290488>>. Acesso em: jan. 2016.

WON, S. G.; PARK, J. Y.; RAHMAN, M. M.; PARK, K. H.; RA, C-S. Co-composting of swine mortalities with swine manure and sawdust. **Compost Science & Utilization**, v. 24, n. 1, p. 42-53, 2016. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1065657X.2015.1055008>>. Acesso em: jan. 2016.

ZHANG, J. H.; TIAN, G. M.; YAO, J. H.; ZHANG, J. Effect of Different Bulking Agents on Aerobic Composting of Swine Manure. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 3, p. 10-29, 2012. Disponível em: <http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-TRQS201203029.htm>. Acesso em: jan. 2016.

Histórico editorial:

Submetido em: 14/06/2016

Aceito em: 09/09/2016

Como citar:

ABNT

SOTO, F. R. M.; VALDIVIA, C.; FREIRE, T. O.; MESQUITA, N. B.; AZEVEDO, S. S. de. Parâmetros microbiológicos e físico-químicos em um sistema de compostagem experimental de carcaças e dejetos sólidos de suínos.

Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre, v. 9, n. 3, p. 105-112, jul./set.

Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n320171018>

APA

SOTO, F. R. M., VALDIVIA, C., FREIRE, T. O., MESQUITA, N. B. & AZEVEDO, S. S. de. (2017). Parâmetros microbiológicos e físico-químicos em um sistema de compostagem experimental de carcaças e dejetos sólidos de suínos. *Revista Agrogeoambiental*, Pouso Alegre, 9 (3), 105-112.

Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n320171018>

ISO

SOTO, F. R. M.; VALDIVIA, C.; FREIRE, T. O.; MESQUITA, N. B. e AZEVEDO, S. S. de. Parâmetros microbiológicos e físico-químicos em um sistema de compostagem experimental de carcaças e dejetos sólidos de suínos. *Revista Agrogeoambiental*, 2017, vol. 9, n. 3, pp. 105-112. Eissn 2316-1817.

Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n320171018>

VANCOUVER

Soto FRM, Valdivia C, Freire TO, Mesquita NB, Azevedo SS de. Parâmetros microbiológicos e físico-químicos em um sistema de compostagem experimental de carcaças e dejetos sólidos de suínos. *Rev agrogeoambiental*. 2017 jul/set; 9(3): 105-112. Doi: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n320171018>