

EFEITO DA ADIÇÃO DE CASCA DE ARROZ NA DECOMPOSIÇÃO ANAERÓBICA DE DEJETOS SUÍNOS SOBRE OS TEORES DE MACRO E MICRONUTRIENTES

Nelson Cristiano Weber¹, Carlos Alexandre Oelke^{2*}, Eduardo Bohrer de Azevedo³, Alcides Adalberto Bairros Ramos⁴, Jean Carlos F. Fresinghelli⁴, João Carlos Pozzatti Winckler⁵

RESUMO - A suinocultura tem se intensificado nos últimos anos, e com ela, a preocupação com os impactos ambientais, principalmente associados ao manejo e uso dos dejetos. Tal fato instiga a investigação de usos alternativos para tais resíduos, seja na geração de energia menos poluente ou utilização na agricultura, associando seu uso a outros resíduos, como a casca de arroz. Assim, com o presente trabalho objetivou-se avaliar o processo de fermentação dos dejetos suínos, misturados ou não à casca de arroz, e o efeito deste processo na composição química de macro e micronutrientes, bem como seu potencial uso como adubo orgânico. O tratamento um foi constituído de 1,56 m³ dejetos suínos, e o tratamento dois por 1,1 m³ de dejetos suínos e 0,46 m³ de casca de arroz, que foram distribuídos em 10 tanques (composteiras) com dimensões de 1,0 m (altura) x 2,0 m (comprimento) x 1,0 m (largura). O delineamento foi inteiramente ao acaso, com dois fatores (com e sem casca) e tempo de fermentação (0, 125 e >267 dias). Os dejetos apresentaram concentração de sólidos totais menores que 2% no início do experimento, a adição de casca de arroz somente influenciou a relação carbono (C): nitrogênio (N), onde apresentou elevação da relação devido principalmente aos compostos orgânicos da casca. Os teores de macro e micronutrientes foram aumentados até o período de 125 dias, podendo ser observado a mineralização dos nutrientes e maior disponibilidade para as plantas, porém, no período superior aos 267 dias, houve redução em torno de 75% destes nutrientes, indicando menor disponibilidade e perda de qualidade química do composto. O período de armazenagem de 125 dias é o que demonstra conferir os melhores resultados, embora o teor de umidade elevado permita sua utilização somente como fertilizante orgânico fluido.

Palavras chave: composto orgânico, fermentação, nutrição de plantas, qualidade do solo.

EFFECT OF THE ANAEROBIC DECOMPOSITION OF SWINE MANURE ADDED OF RICE HUSK ON MACRO AND MICRONUTRIENT CONTENTS

ABSTRACT - Swine breeding has intensified in recent years, which brings concerns with environmental problems mainly associated with the management and use of wastes. This fact instigates the investigation of alternative uses for such residues, either in the generation of less polluting energy or use in agriculture, associating its use with other residues, such as rice husk. This study evaluated the fermentation process of swine manure added or not of rice husk, and the effect of this process on the chemical composition of macro and micronutrients, as well as its potential use as organic fertilizer. Treatment 1 consisted of 1.56 m³ swine manure, and treatment 2 of 1.1 m³ swine manure and 0.46 m³ rice husk, which were distributed in 10 tanks (composites) with dimensions of 1.0 m (height) x 2.0 m (length) x 1.0 m (width). The design was completely randomized, with two factors

¹ Mestrando, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS. Porto Alegre, RS. E-mail: nelsoncristiano_lg@hotmail.com

² Professor, Universidade Federal do Pampa/UNIPAMPA, Campus Uruguai, RS. *Autor para correspondência. Rua José Garibaldi, 3150. CEP: 97502-714. Bairro São Miguel. Uruguai-RS. Email: carlosoelke@unipampa.edu.br

³ Professor Adjunto, Universidade Federal do Pampa/UNIPAMPA, Campus Itaquí, RS. Email: eduardoazevedo@unipampa.edu.br

⁴ Discente do Curso de Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Itaquí, RS, Brasil. Email: alcidesramos_agro@hotmail.com; fresinghelli@yahoo.com.br

⁵ Discente do Curso de Graduação em Medicina Veterinária. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Campus Uruguai, RS. Email: joao_carlos_winckler@hotmail.com



(with and without rice husk) and fermentation time (0, 125 and >267 days). Swine manure had total solids concentrations lower than 2% at the beginning of the experiment, and the addition of rice husk only influenced the carbon (C): nitrogen (N) ratio, where it showed higher ratio mainly due to organic matter present in the husk. Macro and micronutrient contents were increased up to 125 days, and nutrient mineralization and greater availability to plants were observed, but in the period over 267 days, there was a reduction of around 75% of these nutrients, indicating lower availability and loss of chemical quality of the product. The storage period of 125 days showed the best results, although the high moisture content allows its use only as a fluid organic fertilizer.

Keywords: Organic compound, fermentation, plant nutrition, soil quality.

INTRODUÇÃO

Toda suinocultura requer um programa racional de controle de dejetos para sua correta utilização, o que implica considerar cinco etapas: produção, coleta, armazenagem, tratamento, distribuição e utilização dos dejetos (na forma sólida, líquida ou pastosa) (ABCS, 2014).

Os resíduos produzidos pelos animais podem ser utilizados como uma alternativa de adubação, pois contêm uma série de elementos químicos prontamente disponíveis ou que, após o processo de mineralização, podem ser absorvidos pelas plantas (Ciancio, 2010). Assim, o dejetos suíno pode ser utilizado como fertilizante, pois representa ser uma excelente fonte de nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo e potássio, que podem substituir total ou parcialmente o adubo químico (Vielmo et al., 2011).

O processo de fermentação da matéria orgânica dos dejetos visa à inativação ou redução de microrganismos patogênicos e da toxicidade química desses resíduos antes de serem aplicados ao solo. Caso o dejetos fresco ou não estabilizado seja utilizado, poderá haver o aquecimento do solo através da fermentação, inibindo a germinação de sementes e o alongamento de raízes, além de contaminar o operador, o solo e os vegetais (Sediyama et al., 2008).

No entanto, caso o dejetos seja utilizado após ocorrer o processo de fermentação, este estimula o crescimento de plantas em função da disponibilidade de nutrientes minerais, presença de microrganismos benéficos e substâncias húmicas (Tam & Tiquia, 1994; Gonçalves et al., 2015), o que propicia melhora nas características químicas, físicas e biológicas do solo (Cherubin et al., 2015). Assim, a estabilidade e ou maturidade são de grande importância para assegurar maior qualidade aos compostos orgânicos.

Para tornar-se seguro e diminuir os riscos da utilização do dejetos como adubo orgânico, é recomendado a permanência destes resíduos por determinados períodos em fermentação e decomposição, antes de usá-los como fertilizante (Sediyama et al., 2008), sendo que, o tempo de fermentação necessário para ocorrer a estabilização dependerá da forma que esse resíduo será processado ou armazenado (Oelke et al., 2014).

Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o processo de fermentação dos dejetos suínos misturados ou não à casca de arroz, e o efeito deste processo na composição química de macro e micronutrientes, bem como seu potencial uso como adubo orgânico.

MATERIALE MÉTODOS

O experimento foi conduzido na granja I da Yargo Suinocultura, localizada na cidade de Itaquí-RS junto ao acesso Sul da BR-472 (-29.176072, -56.542246). Os dejetos líquidos dos suínos foram depositados em tanques de alvenaria, denominados de composteiras. Construiu-se 10 tanques (composteiras) com dimensões de 1,0 m (altura) x 2,0 m (comprimento) x 1,0 m (largura), sendo que as mesmas foram dispostas em local protegido da chuva, pela instalação de telhado e paredes confeccionados com plástico transparente, similar a uma estufa utilizada para produção de hortaliças.

Foram delineados dois tratamentos, sendo que no tratamento um (T1), as composteiras receberam somente dejetos suínos, totalizando 1,56 m³, e no tratamento 2 (T2) as composteiras receberam 1,1 m³ de dejetos e 60 kg de casca de arroz, correspondendo a 0,46 m³, com altura final de 78 cm para ambos tratamentos. A definição das quantidades de dejetos e casca de arroz utilizados por tratamento levou em consideração a capacidade das composteiras disponíveis para este estudo. Após a adição dos dejetos e da casca de arroz, procedeu-se a homogeneização manual do composto.

As amostragens foram realizadas nos dias 0, 125 e >267. Para as coletas os compostos foram homogeneizados com auxílio de pás e inchadas, e após coletaram-se cinco subamostras de 40 ml em pontos diferentes com auxílio de um copo plástico fixado em uma haste de madeira de 1 metro de comprimento, as quais formaram uma amostra por composteira. Estas, foram enviadas a laboratório terceirizado para se proceder as análises de umidade, carbono orgânico, nitrogênio, relação carbono nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, zinco, manganês, cobre, sódio e boro. A umidade foi determinada por gravimetria e o pH com auxílio de potenciômetro. O carbono orgânico foi determinado por combustão úmida pelo método de Walkey & Black (1934) e o nitrogênio pelo método de Kjeldahl (Embrapa, 1997). Com exceção do boro, que sofreu uma digestão seca, os demais nutrientes sofreram uma digestão úmida nítrico-perclórica, sendo os valores determinados como auxílio da espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). O experimento teve a duração de 393 dias, sendo que, a partir dos 267 dias houve a secagem espontânea de algumas composteiras, e nestes casos as amostras foram enviadas ao laboratório. Aos 393 dias o experimento foi dado como encerado, sendo coletadas amostras das composteiras restantes, indiferente do material estar seco ou líquido.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com dois fatores, a casca de arroz (presença ou ausência) e tempo em dias de fermentação (0, 125 e >267). Cada tratamento contou com cinco repetições, trabalhando-se assim com 10 tanques de armazenamento e cada tanque foi considerado uma unidade experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando-se o procedimento GLM (General Linear Models) do *software* estatístico Statistical Analysis Systems (SAS) (2002), e quando esta foi significativa, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, todos os testes foram realizados com probabilidade de erro de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade é um dos componentes mais variáveis do dejetos suíno, assim, conforme demonstrado pela Tabela 1, este parâmetro não apresentou interação significativa entre a utilização da casca de arroz e o tempo de fermentação. O teor de umidade não foi influenciado pela adição da casca de arroz, entretanto,

houve diferença ($P < 0,05$) em relação ao tempo de fermentação.

A umidade do composto foi reduzida ao decorrer do período, chegando a uma média de 18,8% no final das observações (>267 dias). A Fundação de Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA, 2003), segundo Portaria nº 02/03, preconiza que, para ser aplicado no solo, o dejetos suíno deve permanecer armazenado por período mínimo de 120 dias.

Nestas condições, em ambos tratamentos (com e sem casca), a aplicação do dejetos suíno ao solo já poderia ser realizada aos 125 dias, porém, os níveis de umidade se encontravam elevados neste período. A vantagem da utilização de ambos tratamentos no período superior a 267 dias é a menor umidade (18,8%), o que diminui os custos de transportes (Oliveira, 2004),

Quando comparado os teores de carbono orgânico (Tabela 1), não houve efeito significativo da adição da casca de arroz ($P > 0,05$). O tempo de fermentação foi responsável por reduzir estatisticamente os níveis desta variável ($P < 0,05$) próximo a 99% entre o começo e o término das observações. Isso se deve principalmente à mineralização da matéria orgânica pelos microrganismos e volatilização do carbono na forma de gás metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2), o que proporciona maior concentração de nutrientes na forma mineral (Giacomini & Aita, 2008; Sarda et al., 2010).

Os valores de nitrogênio não demonstraram diferenças significativas quando analisado o efeito da adição de casca de arroz e também o período de fermentação. Porém, quando considerados os valores absolutos, constata-se uma elevação dos níveis de N, provavelmente em função da maior atividade microbiana e redução do C orgânico. Em função da baixa relação C:N dos dejetos, há perdas inevitáveis de N por volatilização do amônio.

Kiehl (1985) relata que para uma rápida decomposição, os valores da relação C:N devem ficar em torno de 26:1 a 35:1, e ressalta que o esterco suíno, como observado no presente experimento, apresenta relação C:N muito inferior. Adicionalmente, a redução da relação C:N é intensa no início da fermentação porque há predominância de produtos de fácil decomposição, como proteínas, celulose e hemicelulose, que servem de fonte de C e N para os microrganismos, ocorrendo maior liberação de calor e volatilização do carbono (Chefetz, et al., 1998; Jahnel et al., 1999).



Tabela 1 - Valores médios de umidade, carbono orgânico, nitrogênio e relação carbono: nitrogênio nos tratamentos com e sem casca de arroz nos diferentes períodos de amostragem

Variável	Umidade (%)			Carbono orgânico (g/kg)		
	Sem C. A. ¹	Com C. A.	Média ± EP	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP
0	99,4	97,6	98,5±0,38A	357,4	263,9	310,7±41,3A
125	99,5	93,7	96,6±1,15A	106,0	54,7	80,4±20,7B
> 267	23,3	14,3	18,8±3,33B	2,7	3,9	3,3±0,29C
Média±EP ²	74,1±9,6	68,5±11,5		155,4±46,2	107,5±45,2	
Probabilidades ³						
Tratamentos		0,42			0,11	
Dia		0,05			0,006	
Tratamento*dia		0,76			0,38	
Variável	Nitrogênio (g/kg)			Relação C:N		
Tratamento/Dia	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP
0	86,4	16,0	51,2±12,0	4,2bA	16,1aA	10,2±2,8
125	27,7	155,1	91,4±26,4	4,1aA	0,36bB	2,2±0,8
> 267	32,5	7,4	20±5,73	0,09bB	0,52aB	0,31±0,09
Média±EP	48,9±8,2	59,5±21,7		2,79±0,57	5,66±3,0	
Probabilidades ³						
Tratamentos		0,33			0,004	
Dia		0,15			0,26	
Tratamento*dia		0,25			0,02	

¹C.A:Casca de arroz; ²EP:Erro padrão; ³Probabilidade do erro obtido pela análise de variância

Médias seguidas pelas letras maiúsculas diferentes na coluna, e minúsculas diferentes na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar da perda de N ao final do processo fermentativo, os teores se mantiveram acima do limite exigido pela legislação, que, conforme a Instrução Normativa n. 25 (MAPA, 2009), adubos orgânicos devem conter no mínimo 1% de nitrogênio. Tais resultados corroboram os apresentados por Miyazawa & Barbosa (2015), que indicam teores médios de nitrogênio de 3% para dejetos líquidos de suínos.

Considerando os teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre (Tabela 2), tais resultados não foram suficientes para apresentar diferenças significativas entre os tratamentos (com e sem casca) e entre o tempo de fermentação. Os teores dos macronutrientes fósforo e potássio se elevaram no período de 125 dias.

De acordo com Sediya et al. (2008), estudando a maturação de esterco suíno, apontaram teor máximo destes nutrientes aos 60 e 84 dias, com valores de 14,19 e 5,2 g/kg, respectivamente, sendo, tais valores, inferiores aos encontrados no presente trabalho. Neste período também, os mesmos autores apontam ocorrer à maturação química e estabilização do esterco.

Ao final das observações, no período superior aos 267 dias, os níveis de fósforo e potássio foram reduzidos em cerca de 75%, possivelmente devido a total mineralização neste período, no entanto, os valores foram superiores ao exigido na legislação para adubos orgânicos, com 5,7% de P e 3,2% de K, onde o mínimo para estes nutrientes é de 1% para pentóxido de fósforo (P₂O₅) e óxido de potássio (K₂O) (MAPA, 2009).

Os teores de cálcio, magnésio e enxofre (Tabela 2) não foram influenciados pelos tratamentos e diferentes períodos de observação. Em valores absolutos, a adição de casca de arroz foi responsável por promover maiores teores destes minerais, principalmente aos 125 dias. O que pode ser justificado pelo fato da casca de arroz apresentar em sua composição mineral altos teores de sílica (92,4%), potássio (2,54%) e cálcio (0,7%) (Qingge et al., 2004).

Aos 125 dias, os teores de cálcio, magnésio e enxofre foram superiores ao limite mínimo exigido pela legislação (MAPA, 2009), em contrapartida, o período de armazenamento elevado (>267 dias) acarreta em perdas de nutrientes. No tratamento com casca de arroz os

Tabela 2 - Valores médios de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre encontrados nos tratamentos com e sem casca de arroz em diferentes períodos de fermentação

Variável	Fósforo (g/kg)			Potássio (g/kg)		
Tratamento/Dia	Sem C. A.	Com C. A. ¹	Média±EP ²	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP
0	44,1	18,0	31,1±4,6	89,1	29,8	59,5±10,5
125	20,6	271,4	146,0±54,6	221,9	281,3	251,6±32,4
> 267	100,7	12,6	56,7±19,6	60,3	4,0	32,2±16,0
Média±EP	55,1±9,9	100,7±41,7		123,8±22,1	105,0±41,6	
Probabilidades ³						
Tratamentos	0,43			0,41		
Dia	0,54			0,79		
Tratamento*dia	0,71			0,84		
Variável	Cálcio (g/kg)			Magnésio (g/kg)		
Tratamento/Dia	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP
0	19,3	10,1	14,7±2,0	23,3	9,5	16,4±2,5
125	10,9	222,5	116,7± 45,6	7,7	117,8	62,7±23,9
> 267	76,8	11,4	44,1±14,8	42,2	7,0	24,6±8,0
Média±EP	35,7±8,5	81,3±34,4		24,4±4,3	44,8±17,9	
Probabilidades ³						
Tratamentos	0,31			0,49		
Dia	0,46			0,67		
Tratamento*dia	0,66			0,81		
Variável	Enxofre (g/kg)					
Tratamento/Dia	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP			
0	5,5	2,4	4,0±0,6			
125	5,2	48,1	26,7±9,1			
> 267	10,1	2,5	6,3±1,6			
Média±EP	6,9±0,66	17,7±7,2				
Probabilidades ³						
Tratamentos	0,45					
Dia	0,85					
Tratamento*dia	0,99					

¹Casca de Arroz; ² Erro padrão da média; ³ Probabilidade do erro obtido pela análise de variância.

teores de enxofre foram inferiores ao mínimo exigido, enquanto que, para os demais minerais, apesar da redução, os mesmos mantiveram-se acima do limite recomendado (>0,5%) (MAPA, 2009).

Conforme observado na Tabela 3, os teores de zinco, ferro, manganês e cobre não foram influenciados pelos tratamentos e tempo de fermentação, no entanto, a adição de casca de arroz foi responsável por incrementar, em média, três vezes os teores destes minerais em relação a sua não utilização. Aos 125 dias de fermentação, foram verificados os maiores teores destes minerais, em comparação ao período superior a 267 dias, indicando a maior disponibilidade destes nutrientes nos primeiros 125 dias de fermentação.

Sediyama et al. (2008) avaliando estes nutrientes em esterco suíno, encontraram valores inferiores (cerca de 90%) ao do presente trabalho para o zinco, cobre e manganês, principalmente em razão dos teores iniciais em esterco serem menores do que dos dejetos. Já Daniel (2005) descreve o zinco e cobre como sendo os principais metais pesados encontrados neste tipo de composto, provenientes basicamente de aditivos adicionados às rações.

Segundo Lopes et al. (2014), zinco e cobre podem ser tóxicos para plantas quando adicionados em grandes quantidades ao solo. Passarin et al. (2016), verificaram toxicidade por este mineral em soja cultivada em latossolo vermelho distroférico, recomendando adubação



Tabela 3 - Valores de micronutrientes encontrados em dejetos suínos durante processo de decomposição anaeróbica em Itaqui/RS

Variável	Zinco (mg/kg)			Ferro (mg/kg)		
	Sem C. A. ¹	Com C. A.	Média ± EP	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP
0	2037	964	1500±226	1188	823	1006±120
125	1778	24555	13166±4944	920	17279	9099±3457
> 267	7052	1050	4051±1238	6249	1189	3719±1048
Média±EP ²	3622±703	8856±3810		2785±689	6430±2598	
Probabilidades ³						
Tratamentos		0,35			0,27	
Dia		0,57			0,39	
Tratamento*dia		0,57			0,39	
Variável	Manganês (mg/kg)			Sódio (mg/kg)		
	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP
0	1275	1188	1232±348	22570	6115	14342±2931
125	221	14884	7552±2970	55742	63329	59535±7885
> 267	1727	735	1231±254	17266	721	8993±4980
Média±EP	1074±305	5602±2148		31859±5505	23388±9703	
Probabilidades ³						
Tratamentos		0,25			0,30	
Dia		0,98			0,84	
Tratamento*dia		0,94			0,86	
Variável	Boro (mg/kg)			Cobre (mg/kg)		
	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP	Sem C. A.	Com C. A.	Média±EP
0	42,7	4,7	23,7±7,0	346,5	193,6	270,1±39,5
125	113,2	190,0	151,6±23,9	336,0	4685	2510±967
> 267	67,4	8,18	37,79±14,5	1482,4	192,1	837±268
Média±EP	74,4±10,8	67,6±28,6		721,6±152,6	1690±742,9	
Probabilidades ³						
Tratamentos		0,63			0,33	
Dia		0,77			0,5	
Tratamento*dia		0,94			0,69	

¹Casca de Arroz; ² Erro padrão da média; ³ Probabilidade do erro obtido pela análise de variância

mineral complementar à orgânica. Em latossolo vermelho, a capacidade máxima de adsorção de Cu é de 3021 mg/kg (Lopes, et al., 2014), valor superior ao encontrado no presente estudo aos 125 dias (2510,5 mg/kg) e >267 dias (837,3 mg/kg), o que indica que a utilização do composto como fertilizante não eleva à níveis tóxicos as quantidades destes minerais no solo.

Os teores de ferro observados (9099,5 e 3719,4 mg/kg aos 125 e >267 dias, respectivamente), foram cerca de 3,4 vezes inferiores aos obtidos por Sedyama et al. (2008), aos 84 dias de fermentação. Tal fato pode ser atribuído à menor concentração de sólidos totais dos dejetos suínos (<2%) quando comparado com o esterco (>60%).

Os teores de sódio e boro não foram influenciados pelos dois fatores estudados ($P>0,05$), apresentando comportamento diferente dos demais minerais. Para estes, os teores foram, em média, 1,2 vezes maiores no tratamento em que não foi utilizada a casca de arroz.

Tal fato pode estar vinculado ao fato da casca de arroz possuir baixas quantidades destes minerais, a exemplo do sódio. Santos (2014) aponta que até 95% dos minerais adicionados às rações podem ser excretados pelos animais, o que justifica, para este estudo, os altos teores encontrados nos dejetos e consequentemente no tratamento sem adição de casca de arroz.

Adicionalmente, Cavalcante et al. (2010) apontam que elevadas concentrações de sódio aplicados ao solo podem promover elevação do pH, condutividade elétrica do extrato de saturação e comprometer as relações de Na/Ca, Na/Mg e Na/Ca+Mg, diminuindo a absorção pela planta.

Em trabalho com dejetos líquidos de suínos e serragem de eucalipto, Cavaletti (2014) apontou valores de Na de 2700 mg/kg e de Bo de 35 mg/kg, valores inferiores aos obtidos no presente trabalho. Na maioria dos casos, aos 267 dias os valores dos nutrientes foram inferiores, quando comparado aos 125 dias, o que indica que períodos mais prolongados de fermentação podem diminuir a qualidade química do composto.

CONCLUSÃO

A adição de casca de arroz durante o processo de fermentação anaeróbica não influencia os teores dos minerais.

O período de armazenamento de 125 dias é suficiente para promover a estabilização química do composto e disponibilizar maiores quantidades de N, P, K, Ca, Mg, S e micronutrientes ao solo.

Se faz necessário adaptações na metodologia para reduzir o tempo de secagem e adequar o teor de umidade para utilização como fertilizante orgânico.

LITERATURA CITADA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS (ABCS). **Produção de suínos: teoria e prática**. Coordenação editorial:

Associação Brasileira de Criadores de Suínos; Coordenação Técnica da Integrall Soluções em Produção Animal. Brasília, DF, 2014. 908p.

CAVALCANTE, L.F.; VIEIRA, M.S.; SANTOS, A.F.; OLIVEIRA, W.M.; NASCIMENTO, J.A.M. Água salina e esterco bovino líquido na formação de mudas de goiabeira cultivar paluma. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.32, n.1, p.251-261, 2010.

CAVALETTI, L.B. **Avaliação do sistema de compostagem mecanizada para dejetos suínos**. Monografia. Curso de engenharia ambiental. Centro universitário Univates. Lageado, 2014. 84p.

CHEFETZ, B.; CHEN, Y.; HADAR, Y. Purification and characterization of laccase from *Chaetomium thermophilum* and its role in humification.

Applied and Environmental Microbiology, v.64, p.3175-3179, 1998.

CHERUBIN, M.R.; EITELWEIN, M.T.; FABBRIS, C.; WEIRICH, S.W.; SILVA, R.F.; SILVA, V.R.; BASSO, C.J. Qualidade física, química e biológica de um latossolo com diferentes manejos e fertilizantes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.39, p.615-625, 2015.

CIANCIO, N.H.R. **Produção de grãos, matéria seca e acúmulo de nutrientes em culturas submetidas à adubação orgânica e mineral**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Centro de Ciências Rurais, UFSM, Santa Maria, 2010. 85p.

DANIEL, G. **Controle da poluição proveniente dos dejetos da suinocultura, reaproveitamento e valoração dos subprodutos**. Trabalho Conclusão Curso. Pontifícia Universidade Católica. Curitiba, 2005. 59p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de Solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA (FATMA). **Portaria nº02 de 09 de janeiro de 2003**.

Disciplina o ordenamento e a tramitação dos processos de licenciamento ambiental e dá outras providências. Portaria nº 002/03. Florianópolis, Diário Oficial de Santa Catarina, p.75-80. 2003.

GIACOMINI, S.J.; AITA, C. Emissão de dióxido de carbono após aplicação de dejetos líquidos e cama sobreposta de suínos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.107-114, 2008.

GONÇALVES, A.F.; YOSHIHARA, M.M.; CARVALHO, E.A.; STREY, L. MORAES, A.J. Teores de nutrientes e metais pesados em plantas de estragão submetidas a diferentes fertilizações. **Revista Ciência Agronômica**, v.46, n.2, p.233-240, 2015.

JAHNEL, M.C.; MELLONI, R.; CARDOSO, E.J.B.N. Maturidade de composto de lixo urbano. **Scientia Agricola**, v.56, n.2, p.301-304. 1999.



KIEHL, J.E. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

LOPES, C.; CAMPOS, M.L.; SILVEIRA, C.B.; GATIBONI, L.C.; MIQUELUTTI, D. J.; CASSOL, P.C.; MEDEIROS, I.F. Adsorção de Cu e Zn num latossolo vermelho tratado com dejetos suínos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.61, n.6, p.997-1005, 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Instrução Normativa nº 25**, de 23 de julho de 2009 - Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura. Diário Oficial da União, julho, 2009.

MIYAZAWA, M.; BARBOSA, G.M.C. Dejeito líquido de suíno como fertilizante orgânico. **Boletim técnico n.84**. Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, Londrina, 2015. 32p.

OELKE, C.A.; RIBEIRO, A.M.L.; MORAIS, D.L.C.; BOCK, D.F.; KROLOW, R.H.; MISSIO, E.; BERWANGER, L. Fermentação dos dejetos suínos com e sem adição de casca de arroz: efeito na composição microbiológica. **Revista Científica Rural**, v.16, p.89-95, 2014.

OLIVEIRA, P.A.V. **Tecnologias para o manejo de resíduos na produção de suínos**. Manual de Boas Práticas. Embrapa Aves e Suínos. Concórdia. 2004. 109p.

PASSARIN, O.M.; SAMPAIO, S.C.; ROSA, D.M.; REIS, R.R.; CORREA, M.M. Soybean nutritional status and seed physiological quality with swine wastewater. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.1, p.16-21, 2016.

QUINGGE F.; YAMAMICHI, H.; SHOYA, M.; SUGITA, S. Study on the pozzolanic properties of rice husk ash by hydrochloric acid pretreatment. **Cement and Concrete Research**, v.34, p.521-526, 2004.

SANTOS, R.C. **Cobre, zinco, manganês e sódio em rações, dejetos líquidos de suínos e solos de áreas de uso agrícola**. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre/RS, 2014. 146p.

SARDÁ, L.G.; HIGARASHI, M.M.; MULLHER, S.; OLIVEIRA, P.A.; COMIN, J.J. Redução da emissão de CO₂, CH₄ e H₂S através da compostagem de dejetos suínos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.9, p.1008-1013, 2010.

SAS. **Statistical Analysis Systems**. Software, v.9.1, 2002.

SEDIYAMA, M.A.N.; GARCIA, N.C.P.; VIDIGAL, S.M.; MATOS, A.T. Nutrientes em compostos orgânicos de resíduos vegetais e dejetos de suínos. **Scientia Agricola**, v.57, n.1, p.185-189, 2000.

SEDIYAMA, N.A.; VIDIGAL, S.M.; PEDROSA, M.W.; PINTO, C.L.O.; SALGADO, L.T. Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.6, p.638-644, 2008.

TAM, N.F.Y.; TIQUIA, S. Assessing toxicity of spent pig litter using a seed germination technique. **Resources, Conservation and Recycling**, v.11, p.261-274, 1994.

VIELMO, H.; BONA FILHO, A.; SOARES, A.B.; ASSMANN, T.S.; ADAMI, P.F. Effect of fertilization with fluid swine slurry on production and nutritive value of Tifton 85. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.60-68, 2011.

WALKLEY, A.; BLACK, I.A. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, v.37, p.29-38, 1934.

Recebido para publicação em 11/1/2017 e aprovado em 28/3/2017.

