

III-066 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E TÉRMICAS DOS DEJETOS DE SUÍNOS TRATADOS POR COMPOSTAGEM

Érico Kunde Corrêa⁽¹⁾

Professor Adjunto. Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Pelotas. Doutor em Biotecnologia Agrícola. Mestre em Produção Animal. Engenheiro Agrônomo.

Marcos Antonio Dai-Prá

Médico Veterinário. Mestre em Produção Animal – BRF Brasil Foods.

Endereço⁽¹⁾: Av. Pres. Juscelino K. de Oliveira, n. 1962, Bloco F, Apto. 307 - Centro - Pelotas - RS - CEP: 96080-000 - Brasil - Tel: +55 (53) 8119-6903 - e-mail: ericokundecorrea@yahoo.com.br

RESUMO

No presente trabalho foi comparado o efeito do sistema de compostagem de dejetos de suínos com diferentes substratos, com o sistema convencional de tratamento dos dejetos, através da avaliação de seus parâmetros físico-químicos. Foram utilizados substratos de serragem (T1); maravalha (T2) e cama de aviário de maravalha (T3), além do sistema convencional com esterqueira (T4). O sistema de compostagem foi dividido em Impregnação, com duração de 60 dias e Compostagem com duração de 50 dias. Foram aplicados 2.000 litros de dejetos líquidos de suínos para cada metro cúbico de substrato. Para o T4, foi utilizado o tratamento de dejetos com lagoas de 2,5 m de profundidade. Conclui-se que o tratamento de dejetos líquidos de suínos através da compostagem, pode contribuir com a redução do impacto ambiental da suinocultura, quando comparado aos sistemas convencionais.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de dejetos, meio ambiente, suínos, compostagem.

INTRODUÇÃO

A suinocultura moderna está baseada na produção sobre pisos de concreto, na gestão de dejetos na forma líquida, na ventilação mecânica das instalações e na automação dos sistemas de alimentação dos animais. Este modelo de produção possui baixa necessidade de mão-de-obra, porém com elevada necessidade de capital (Honeyman, 1996), permitindo assim a concentração de um grande número de animais em pequenas áreas de terra, sendo responsável pelo desenvolvimento sócio-econômico de algumas regiões produtoras de suínos. Entretanto, este modelo atualmente é responsabilizado por grande parte da poluição ambiental nas referidas regiões (Scherer et al., 1996; Miranda & Santos Filho, 1999; Corrêa et al., 2000).

O manejo de dejetos é parte integrante de qualquer sistema produtivo de criação de animais e deve estar incluído no planejamento da construção ou na adaptação das instalações. A finalidade maior de um sistema de tratamento de dejetos é a de representar uma barreira sanitária destinada à proteção do meio ambiente, permitindo a manutenção dos recursos naturais (Cavinatto e Paganini, 2007). A escolha de um sistema de manejo de dejetos deve basear-se no potencial de poluição, na necessidade de mão de obra, na área disponível de lavoura para destinação dos resíduos, na operacionalidade do sistema, na legislação ambiental, bem como na confiabilidade e nos custos. Não existe sistema perfeito que atenda a todos estes requisitos, portanto a escolha deve ser feita buscando-se o sistema que melhor se adapte as peculiaridades da granja em estudo (Diesel et al., 2002).

O sistema tradicional de tratamento de dejetos de suínos utilizado na região sul do Brasil baseia-se no uso de esterqueiras e de lagoas aeróbias e anaeróbias. O sistema envolve basicamente a condução dos dejetos das instalações onde os animais encontram-se alojados, através de tubulações ou canaletas, até um depósito. No depósito, os dejetos permanecem por um tempo determinado sofrendo fermentação e posteriormente são transportados, com o uso de máquinas apropriadas, até a lavoura (Scherer et al., 1996). Esse sistema, quando adequadamente instalado e manejado, apresenta bons resultados. Entretanto, este modelo de gestão ambiental apresenta as desvantagens de ocupar grandes áreas na propriedade para a construção das lagoas, bem como o elevado custo de transporte e distribuição dos dejetos na área agrícola, quando comparados aos manejados na forma sólida (Tiquia & Tam, 2000), além do freqüente despejo acidental dos mesmos, o que resulta em pior qualidade dos mananciais hídricos (Dartora et al., 1998; Bartels, 2001).

Como alternativa ao sistema convencional de gestão de dejetos líquidos de suínos, a compostagem tem apresentado resultados promissores. Em estudo realizado por Tiquia et al. (1998), onde avaliaram a impregnação de cama de suínos com dejetos líquidos, observaram redução do volume de dejetos produzidos, além da melhora das características agrônômicas do composto e da redução da presença de microrganismos patogênicos.

Deste modo, sistemas que possibilitem a minimização do impacto ambiental, a diminuição com os custos de tratamento e proporcionem uma valorização agrônômica dos dejetos oriundos da suinocultura, podem constituir o grande desafio para a almejada sustentabilidade desta importante atividade agropecuária (Corrêa et al., 2000). Assim, a transformação de dejetos líquidos em sólidos por meio de compostagem (SISCODE – sistema de compostagem de dejetos) pode ser uma alternativa viável para a manutenção da atividade suinícola. O SISCODE está baseado na impregnação de material celulósico com dejetos oriundos da suinocultura, que após sofrer processo de compostagem resulta em adubo orgânico (Oliveira et al., 2004).

Este trabalho teve como objetivo comparar o efeito do sistema de compostagem de dejetos de suínos com diferentes substratos, com o sistema convencional de tratamento dos dejetos, através da avaliação de seus parâmetros físico-químicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em 16 granjas de crescimento e terminação de suínos (22 aos 110 kg de peso vivo), em municípios da região nordeste do Rio Grande do Sul. As granjas apresentavam características semelhantes de nutrição, genética e edificações.

O delineamento experimental utilizado na pesquisa foi o completamente casualizado, com os seguintes tratamentos: substrato composto por serragem de *Pinus elliottii* (T1); substrato composto por maravalha de *Pinus elliottii* (T2); substrato composto por cama de aviário de maravalha de *Pinus elliottii*, utilizada na produção de 4 lotes de frangos (T3) e sistema convencional de tratamento dos dejetos com esterqueira (T4), sendo distribuídos nas unidades experimentais de maneira aleatória, onde cada tratamento teve quatro repetições. Cada granja constituiu uma unidade experimental.

O sistema de compostagem (T1, T2 e T3), foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa (impregnação), que correspondeu à absorção dos dejetos líquidos pelos diferentes substratos e a evaporação do excedente de água (Figura 1). Esta etapa teve duração de 60 dias. Na segunda etapa, que se caracterizou pela compostagem propriamente dita, ocorreu à estabilização dos dejetos em um período de 50 dias. O manejo dos dejetos nestes tratamentos foi executado através de uma seqüência de quatro tanques com o respectivo substrato. A largura e o comprimento dos tanques foram de 4,0 m x 6,0 m, e a profundidade foi de 0,9 m. As instalações foram cobertas com telhas plásticas transparentes, permitindo a penetração da luz solar, visando o favorecimento da evaporação da água contida nos dejetos líquidos.

Foram aplicados 2.000 litros de dejetos líquidos de suínos para cada metro cúbico de substrato. Os dejetos foram liberados para os tanques, contendo os diferentes substratos (Primeira Etapa), da seguinte forma: 800 litros de dejetos na primeira impregnação, 600 litros na segunda, 400 litros na terceira e 200 litros na quarta. Cada impregnação foi separada por um intervalo de 15 dias, período em que os dejetos sofreram revolvimento mecânico, com o auxílio de um escarificador acoplado em um trator, a cada quatro dias visando homogeneizar e introduzir oxigênio na biomassa. Ao completar 15 dias após a quarta impregnação, o material foi retirado do tanque e colocado em leiras estáticas com altura de 1,5 m, para sofrer o processo de compostagem (Segunda Etapa), permanecendo neste local por 50 dias. Este sistema de compostagem teve duração total de 110 dias.

Nas granjas que receberam o T4, foi utilizado o tratamento de dejetos com lagoas de 2,5 m de profundidade, revestidas com manta de Geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) não cobertas, sendo esta a forma usual de armazenagem e de tratamento de dejetos líquidos nas regiões produtoras de suínos. Neste tratamento, os dejetos sofreram um processo de decomposição anaeróbia, também por um período de 110 dias.

Foram coletadas amostras dos substratos no início e final do período experimental, a primeira amostra foi do substrato inicial, sem a incorporação dos dejetos para a compostagem, e para o sistema convencional, representou os dejetos brutos (natural). A última amostra foi coletada aos 110 dias do período experimental

para todos os tratamentos. Cada amostra foi composta por uma alíquota de 250 g de cada substrato para os T1, T2 e T3, e para o T4, foi coletado 2 litros de dejetos da esterqueira, que passaram a constituir uma amostra.

Foram analisadas as seguintes variáveis: pH com 10 g da amostra *in natura* diluída em 50 mL de água destilada, leitura feita com pH- metro digital (Tedesco et al., 1995); matéria seca (MS) por secagem da amostra a 105°C por 24 horas (Silva et al., 2004); nitrogênio (N) pelo processo semimicro Kjeldahl (Silva et al., 2004); carbono (C) pelo Método Walkley-Black (Tedesco et al., 1995); matéria orgânica (MO) pela diferença do teor de cinzas obtidas pela combustão total da matéria orgânica em forno mufla a 600°C por 6 horas (Silva et al. 2004; Kiehl 1985); relação C/N dividindo o teor de carbono pelo teor de nitrogênio (Tedesco et al., 1995); fósforo (P) pela análise da solução mineral através do espectrofotômetro ultravioleta visível (Tedesco et al., 1995); potássio (K) através da análise da solução mineral por fotometria de chama (Tedesco et al., 1995); cálcio (Ca), magnésio (Mg), cobre (Cu), zinco (Zn), ferro (Fe) e manganês (Mn) através da análise da solução mineral por espectrofotômetro de absorção atômica (Tedesco et al., 1995). As soluções minerais foram obtidas pela dissolução das cinzas com ácido clorídrico até completar 100 mL (Silva et al., 2004).

Durante o período experimental foram coletados dados referentes à temperatura do composto, medida a 0,45 m de profundidade no centro do tanque, utilizando um termômetro digital ($\pm 0,1$ °C INCOTERM®).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas por contrastes ortogonais, através do software SAS®.

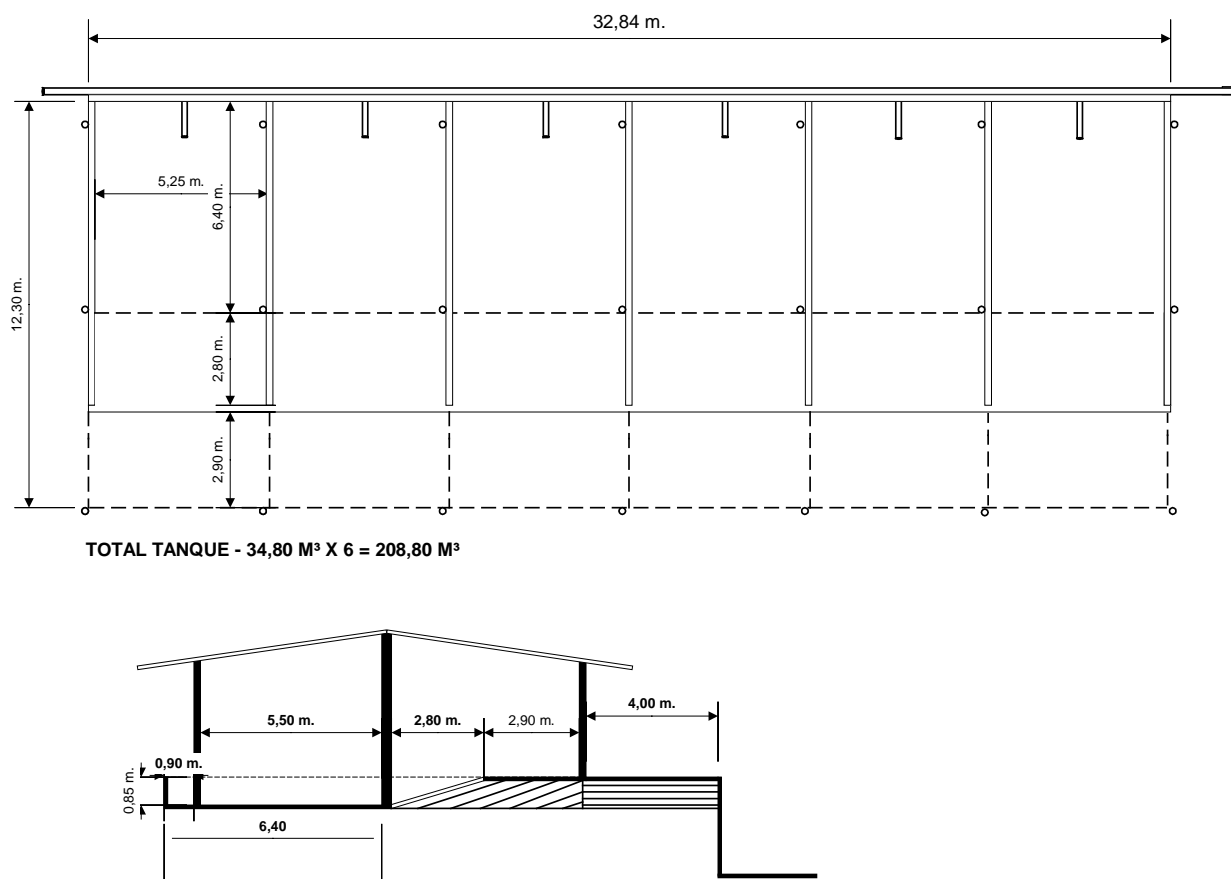


Figura 1. Planta baixa e corte dos tanques de tratamento dos dejetos de suínos no sistema de compostagem.

RESULTADOS

Não ocorreu diferença ($P>0,05$) entre as temperaturas médias dos diferentes substratos (Tabela 1), com comportamento similar ao longo do período experimental (Figura 2). Os valores iniciais para pH diferiram entre os tratamentos ($P<0,05$), porém ao final do período experimental não foi observada diferença entre os tratamentos (Tabela 1). Por outro lado, ao final do período experimental, não foi observada diferença ($P>0,05$) para pH para todos os tratamentos. Os tratamentos diferiram quanto ao teor de matéria seca inicial, os T1, T2 e T3, como esperado, foram superiores ao T4 ($P<0,05$). Ao final do período experimental, o T1 apresentou o maior valor para matéria seca ($P<0,05$).

Foi observado um teor de N inicial e final no T3 superior aos demais tratamentos ($P<0,05$). O percentual de carbono no inicial para T1 e T2 não diferiram entre si ($P>0,05$), mas apresentaram um teor superior de carbono em relação ao T3 ($P<0,05$). Entretanto, não foi observada diferença ($P>0,05$) para o teor de C entre os tratamentos no final do período experimental.

Com relação a C/N inicial, não foi observada diferença entre T1 e T2 ($P>0,05$), mas ambos foram superiores ao T3 ($P<0,05$). Ao final do período experimental a menor C/N foi observada para o T3 ($P<0,05$). Os teores iniciais de P para T3 e T4 foram superiores aos observados para T1 e T2 ($P<0,05$), ocorreu uma elevação nos teores de fósforo durante o período experimental para todos os tratamentos dos dejetos na forma sólida ($P<0,05$), porém não foi observado diferença nos teores de P inicial e final do T4 ($P>0,05$).

O maior valor observado de K inicial e final foi no T3 ($P<0,05$), entretanto, ocorreu o teor final de K para o T1 e T2 foi 18 vezes superior ao valor observado inicialmente para estes tratamentos, indicando a valorização agronômica dos mesmos. Os minerais Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn apresentaram comportamento similar no experimento. Os maiores valores iniciais para estes minerais foram observados no T4 ($P<0,05$), ocorreu concentração ($P<0,05$) dos teores de Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn do início para o final do período experimental nos tratamentos sólidos (T1, T2 e T3). Todavia, os maiores e menores teores finais destes minerais foram observados para T3 e T4, respectivamente ($P<0,05$). Foi observado um teor de matéria orgânica inicial e final inferior ($P<0,05$) no T3 em relação aos demais tratamentos dos dejetos na forma sólida.

Tabela 1. Características físico-químicas iniciais e finais dos diferentes substratos avaliados no sistema de compostagem. Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na linha e por letras minúsculas diferentes na coluna para o mesmo parâmetro, diferem significativamente por contrastes ortogonais ($P < 0,05$). (-) Dados não coletados. T1: substrato composto por serragem; T2: substrato composto por maravalha; T3: substrato composto por cama de aviário, T4: sistema convencional de tratamento dos dejetos com esterqueira).

Parâmetro	T1	T2	T3	T4
Temperatura média(°C)	49,9 ^A	48,9 ^A	47,8 ^A	-
pH inicial	4,56 ^{bC}	4,80 ^{bC}	8,05 ^{aA}	7,23 ^{bB}
pH final	7,56 ^{aB}	7,60 ^{aB}	7,92 ^{aA}	7,53 ^{aA}
Matéria seca inicial (%)	73,54 ^{cA}	88,96 ^{aA}	83,47 ^{bA}	2,52 ^{dA}
Matéria seca final (%)	61,89 ^{aB}	52,72 ^{bB}	44,40 ^{cB}	2,14 ^{dA}
Nitrogênio inicial (%)	0,26 ^{bB}	0,29 ^{bB}	2,92 ^{aA}	1,60 ^{aB}
Nitrogênio final (%)	2,07 ^{aB}	2,14 ^{aB}	2,39 ^{aA}	1,40 ^{bC}
Carbono inicial (%)	55,40 ^{aA}	56,90 ^{aA}	16,72 ^{bB}	-
Carbono final (%)	41,47 ^{aB}	45,87 ^{aB}	36,50 ^{aA}	-
C/N inicial	217,12 ^{aA}	212,49 ^{aA}	5,80 ^{bB}	-
C/N final	20,10 ^{aB}	21,44 ^{aB}	15,36 ^{aA}	-
Fósforo inicial (g/kg)	0,34 ^{bB}	0,33 ^{bB}	11,62 ^{bA}	13,41 ^{aA}
Fósforo final (g/kg)	17,42 ^{aB}	17,74 ^{aB}	27,51 ^{aA}	13,06 ^{aC}
Potássio inicial (g/kg)	0,68 ^{bC}	0,77 ^{bC}	30,75 ^{bA}	9,36 ^{aB}
Potássio final (g/kg)	12,31 ^{aB}	13,90 ^{aB}	40,70 ^{aA}	8,73 ^{aC}
Cálcio inicial (g/kg)	10,68 ^{bC}	10,21 ^{bC}	97,56 ^{bA}	28,71 ^{aB}
Cálcio final (g/kg)	128,25 ^{aB}	105,17 ^{aB}	226,92 ^{aA}	29,25 ^{aC}
Magnésio inicial (g/kg)	0,77 ^{bC}	0,74 ^{bC}	12,88 ^{bA}	7,54 ^{aB}
Magnésio final (g/kg)	10,11 ^{aB}	10,09 ^{aB}	23,46 ^{aA}	7,21 ^{aC}
Cobre inicial (mg/kg)	11,24 ^{bC}	12,21 ^{bC}	87,77 ^{bB}	636,90 ^{aA}
Cobre final (mg/kg)	802,25 ^{aB}	800,95 ^{aB}	923,08 ^{aA}	643,90 ^{aC}
Zinco inicial (mg/kg)	25,93 ^{bC}	19,00 ^{bC}	357,42 ^{bB}	663,56 ^{aA}
Zinco final (mg/kg)	802,81 ^{aB}	783,42 ^{aB}	941,25 ^{aA}	651,20 ^{aC}
Ferro inicial (mg/kg)	191,33 ^{bC}	183,79 ^{bC}	7644,00 ^{bB}	1064,43 ^{aA}
Ferro final (mg/kg)	4932,83 ^{aB}	4644,33 ^{aB}	10705,33 ^{aA}	1045,80 ^{aC}
Manganês inicial (mg/kg)	87,68 ^{bC}	71,52 ^{bC}	383,69 ^{bB}	613,12 ^{aA}
Manganês final (mg/kg)	689,96 ^{aB}	662,77 ^{aB}	893,33 ^{aA}	587,95 ^{aC}
Matéria orgânica inicial (%)	97,38 ^{aA}	98,48 ^{aA}	83,30 ^{aB}	-
Matéria orgânica final (%)	82,40 ^{bA}	82,59 ^{bA}	77,95 ^{bB}	-

Foi evidente a diminuição da temperatura da biomassa nos quatro diferentes momentos de incorporação de dejetos (Figura 1) nos diferentes substratos durante a fase de impregnação (fase 1), com intervalos de 14 dias cada um. Porém, durante a fase de estabilização (fase 2), a partir de 56 dias, foi possível notar um aumento da temperatura da biomassa no T1, T2 e T3, atribuído a liberação de calor gerado pela decomposição da biomassa pelos microrganismos, favorecida pela impregnação com os dejetos e incorporação de oxigênio por meio das revirar (Finsten et al., 1987; Sharma et al., 1997). Ao final do processo, a temperatura máxima observada nos diferentes tratamentos manteve-se superior a 60°C por aproximadamente 40 dias, indicando intensa atividade de microrganismos termófilos, como relatado por Power Reis et al. (2003) e Tiquia et al. (1998). Tanto a intensidade como a duração da fase termofílica são importantes parâmetros de biossegurança do composto, pois quando a temperatura é mantida com valores superiores a 60°C durante o processo de compostagem, por um período superior a 2 semanas, é um indicativo da inativação de microrganismos patogênicos, tais como *Salmonellas*, *Streptococcus*, *Coliformes fecais* e *totais* conforme observado por Finstein et al. (1987), Pereira Neto et al. (1988), Escosteguy et al. (1993), Tiquia et al. (1998 e 2000).

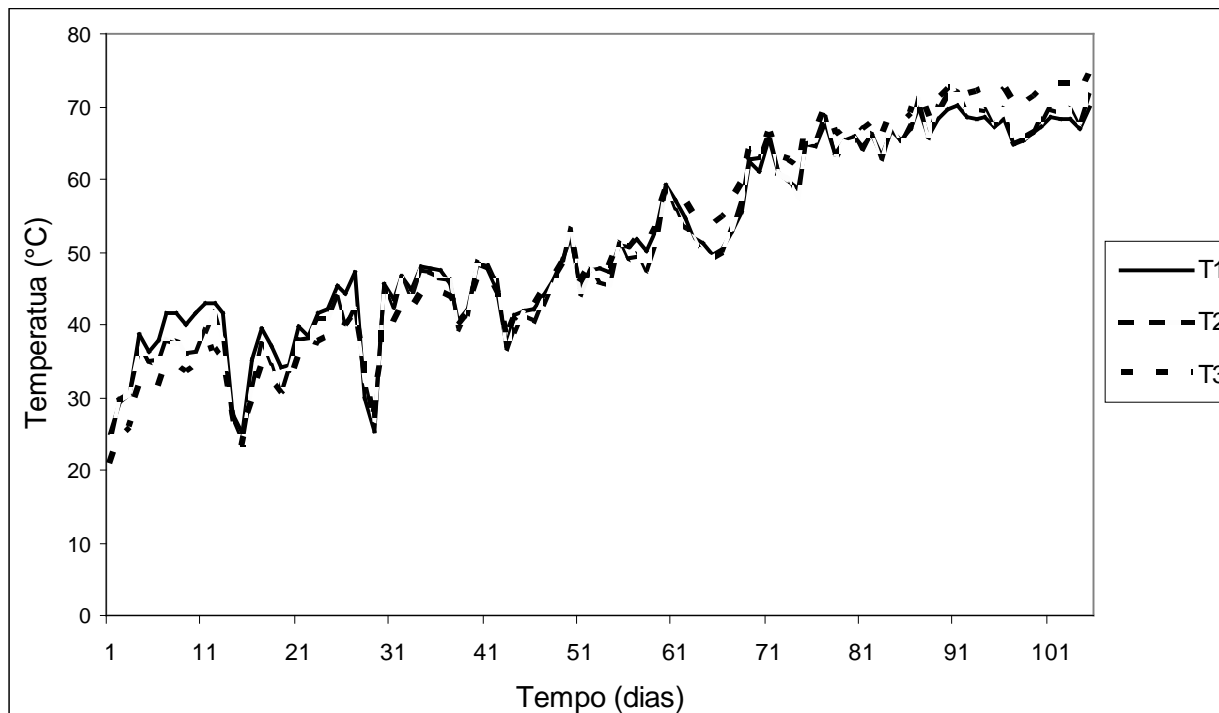


Figura 2. Evolução da temperatura de compostagem, nos diferentes tratamentos, ao longo do experimento. T1: substrato composto por serragem; T2: substrato composto por maravalha; T3: substrato composto por cama de aviário. Médias não diferem significativamente, por contrastes ortogonais ($P > 0,05$). Primeira etapa (impregnação): dos dias 1 aos 60; Segunda etapa (compostagem): dos dias 60 aos 110 do período experimental.

Os diferentes valores iniciais observados para pH decorrem provavelmente por serem materiais de origem distinta, com exceção T1 e T2, que apresentaram os valores de pH mais ácidos, o que pode ser explicado pela sua mesma origem, diferindo somente no tamanho das partículas (serragem e maravalha de pinus). No T3, como o material utilizado foi cama de aviário, que já recebeu excreções dos animais sofrendo ação microbiana prévia, aquela apresentou o pH mais básico, sendo que, o mesmo foi relatado por Ávila et al. (1992), Tiquia et al. (2000) e Menezes et al. (2004). Entretanto, o valor registrado inicialmente para o pH do T4 apresentou uma proximidade da neutralidade, da mesma forma que o observado por Konzen (1980). Ao final do período experimental todos os tratamentos apresentaram caráter próximo da neutralidade, indicando a estabilização alcançada ao final do processo (Sesay et al., 1997; Power Reis et al., 2003; Zhang et al., 2005).

Os teores de matéria seca para T1, T2 e T3 sofreram redução ao final do experimento quando comparados com as coletas iniciais, porém foram superiores ao T4 ($P < 0,05$), o que reflete a grande diluição dos dejetos de suínos no estado bruto (Tiquia et al., 2000; Oliveira, 2003; Power Reis et al., 2003). Os elevados teores de matéria seca observados nos tratamentos na forma sólida são um indicativo do alto valor agrônomo dos mesmos, o que reduz os custos com o transporte e distribuição dos dejetos como adubo orgânico (Chiuchetta & Oliveira, 2002; Girotto & Chiuchetta, 2004).

Os maiores teores de N para o T3 ($P < 0,05$) pode ser explicado pelo fato de ser um substrato que já recebeu excreta de aves (Ávila et al., 1992; Tiquia et al., 2000; Menezes et al., 2004). Por outro lado, para T1 e T2 ocorreu uma elevação do teor de N ao final do experimento, explicado tanto pela adição de N contido nos dejetos líquidos, bem como pela redução do teor de umidade da biomassa, situação similar relatada por Tiquia et al. (2000) e Zhu et al. (2004). No T4 ocorreu uma situação diferente, na coleta inicial o teor de N observado foi superior ($P < 0,05$) a final, fato que pode ser explicado pela volatilização do N amoniacal durante o período experimental (Tiquia et al. 1998 e Menezes et al. 2004).

O menor teor de carbono inicial observado no T3 pode ser atribuído ao fato de que a cama de aviário já sofreu um processo de degradação prévia, durante o período que foi utilizada para a produção de frangos de corte (Barrington et al., 2002).

Os resultados observados para C/N sugerem que para T1 e T2 os dejetos atuaram como fonte de N, em contra partida, para o T3 os dejetos atuaram como fonte de C. Os valores finais para C/N ficaram próximos aos considerados ideais pela legislação brasileira (Kiehl, 1985), não ocorrendo restrição para seu uso como adubo em lavouras.

O tratamento que apresentou os maiores valores finais de P foi o T3, provavelmente em função de conter inicialmente excretas de aves (Edwards & Daniel, 1993). Cabe ressaltar que no presente estudo o teor final de P nos T1, T2 e T3 foi superior ao T4. Isto, seguramente, potencializa a utilização destes compostos na agricultura, por diminuir o volume dos dejetos em função da redução do teor de umidade e conseqüente aumento na concentração do teor de P, reduzindo deste modo, os custos com o armazenamento e o transporte do dejetos até a lavoura, conforme descrito por Scherer et al. (1994), Dartora et al. (1998), Perdomo et al. (2001). Por outro lado, o tratamento líquido (T4) apresentou uma tendência de estabilização do teor de P, em valores menores, ficando evidente a manutenção da diluição dos dejetos ao longo do tempo, quando se utilizam esterqueiras. Situação semelhante foi relatada por Scherer et al. (1994), Dartora et al. (1998), Perdomo et al. (2001).

Com relação aos teores de K, os tratamentos sólidos (T1, T2 e T3), foram enriquecidos com este nutriente ao longo do período experimental, devido à impregnação com dejetos líquidos, na primeira fase do processo, bem como com a redução do volume do composto na segunda fase, devido à perda de água (Fukumoto, et al., 2003). Porém, o mesmo não foi observado para o T4, que apresentou uma estabilização da concentração deste mineral ao longo do período experimental.

Os maiores teores finais de Ca, Mg, Cu, Zn, Fe e Mn observados para o T3, em relação aos demais tratamentos pode ser atribuído ao conteúdo inicial da cama de aviário, que recebeu a excreção de aves (Hsu & Lo, 2001). Entretanto para o T4 os níveis finais destes minerais não sofreram alteração ($P > 0,05$), provavelmente em função da manutenção da elevada diluição dos dejetos no sistema convencional de tratamento. Cabe ressaltar que o valor médio final observado para Cu em todos os tratamentos foi superior daquele preconizado por Sharma et al. (1996) como limite máximo de 600 mg/kg de concentração de Cu no composto para uso agrícola. Por outro lado, os teores de Zn em todos os tratamentos ficaram dentro do limite máximo indicado para uso agrícola de 2500 mg/kg de concentração deste mineral no composto para uso agrícola (Sharma et al., 1996).

Os maiores valores ($P < 0,05$) inicial e final observados para o teor de matéria orgânica no T3 pode ser explicado pelo fato da cama de aviário, já utilizada como substrato, ter sofrido um processo de estabilização com redução no teor de matéria orgânica Menezes et al. (2004), do mesmo modo, os teores finais de matéria orgânica de todos os tratamentos sólidos foram inferiores aos iniciais ($P < 0,05$). Esta redução foi similar àquelas observadas por Kiehl (1985), He et al. (1995), Sharma et al. (1996), Tiquia et al. (1998 e 2000), onde a degradação do carbono pelos microrganismos, para obtenção de energia com conseqüente liberação de CO_2 e H_2O para o meio ambiente, acarretam a redução no teor de matéria orgânica, bem como a da concentração de componentes minerais oriundos dos dejetos.

As mudanças observadas nas características físicas e químicas nos tratamentos com compostagem, podem ser atribuídas às progressivas transformações de substâncias complexas para moléculas mais simples, através da ação de microrganismos como bactérias, fungos e actinomicetos, com liberação de calor, vapor de água, e volatilização de N e C para o ambiente (Tiquia et al., 1996; Ishii & Takii, 2003). Os maiores teores final de matéria seca, N, P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, e Mn detectados nos tratamentos com compostagem indicam que este modelo de estabilização dos dejetos possibilita ao final do processo um maior valor agrônômico quando comparado com o manejo dos dejetos na forma líquida (Chiuchetta & Oliveira, 2002).

CONCLUSÕES

O sistema de tratamento de dejetos de suínos através da compostagem é uma alternativa para o tratamento dos resíduos da produção de suínos, por modificar a apresentação física dos dejetos, facilitando a armazenagem e o transporte do composto, bem como concentrando os nutrientes e agregando maior valor ao produto final para uso agrônômico, além de uma possível redução na presença de microrganismos patogênicos por atingir temperaturas da massa de compostagem superiores a 60°C por mais de 14 dias. Deste modo, o tratamento de

dejetos líquidos de suínos através da compostagem, pode contribuir com a redução do impacto ambiental da suinocultura, quando comparado aos sistemas convencionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AVILA, V. S.; MAZZUCO, H.; FIGUEIREDO, E. A. P. Cama de aviário: materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante. Concórdia, SC: EMBRAPA-CNPSA, Circular Técnica n.16, 8p, 1992.
2. BARRINGTON, S.; CHOINIERE, D.; KNIGHT, W. Effect of carbon source on compost nitrogen and carbon losses. *Bioresource technology*, v.83, n.4, p.189-194, 2002.
3. BARTELS, H. Criação de suínos sobre cama. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*, v. 2, n.3, p.27-29, 2001.
4. CAVINATTO, A.S.; PAGANINI, W.S. Os microrganismos nas atividades de siposição de esgotos no solo – estudo de caso. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v.12, n.1, p.45-51, 2007.
5. CHIUCHETTA, O.; OLIVEIRA, P. A. V. Variação cambial e sua influência na utilização agrônômica dos dejetos suínos sólidos como fertilizante. In: 1º Congresso Latino Americano de Suinocultura, Anais... Foz do Iguaçu, PR, p. 293-294, 2002.
6. CORRÊA, E.K.; PERDOMO, C.C.; JACONDINO, I.F. Environmental condition and performance in growing and finishing swines raised under different types of litter. *Brazilian Journal of Animal Science*, v.29, n.2, p.2072-2079, 2000.
7. DARTORA, V.; PERDOMO, C. C.; TUMELERO, I. L. Manejo de Dejetos de Suínos. Boletim Informativo de Pesquisa (BIPERS). EMBRAPA-CNPSA e EMATER-RS, Concórdia - SC, 45p, 1998.
8. DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. Boletim informativo de coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. EMATER-RS e EMBRAPA-CNPSA, Ed. Embrapa, Concórdia - SC, 34p, 2002.
9. EDWARDS, D. R.; DANIEL, T. C. Effects of poultry litter application rate and rainfall intensity on quality of runoff from fescue grass plots. *Journal of Environmental Quality*, v.22, n.4, p.361-365, 1993.
10. ESCOSTEGUY, P. A. V.; PARCHEM, C. A. P.; SELBACH, P. A. Bactérias enteropatogênicas em composto domiciliar, solo e planta. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, SP, v.17, n.1, p.365-369, 1993.
11. FINSTEIN, M. S.; MILLER, F. C.; STROM, P. A. Analysis of EPA guidance on sludge composting. Part I. Biological heat generation and temperature. *Bio Cycle*, Emmaus, v.28, n.2, p.56-61, 1987.
12. FUKUMOTO, Y.; OSADA, T.; HAGA, K. Patterns and quantities of NH₃, N₂O, and CH₄ emissions during swine manure composting without forced aeration – effect of compost pile scale. *Bioresource Technology*, v.89, n.6, p.109-114, 2003.
13. GIOTTO, A. F.; CHIOCHETTA, O. Aspectos econômicos do transporte e utilização dos dejetos. In: *Tecnologias para o Manejo de Resíduos na Produção de Suínos PNMA II – Gestão Integrada de Ativos Ambientais* – Santa Catarina, Ed. Embrapa, Concórdia – SC, 215 p, 2004.
14. HE, X. T.; LOGAN, T. J.; TRAINA, S. J. Physical and chemical characteristics of selected US municipal solid waste composts. *Journal of Environmental Quality*, 24, p. 543-552, 1995.
15. HONEYMAN, M. S. Sustainability issues of U.S. in swine production. *Journal of Animal Science*, v.74, n.2, p.1410-1417, 1996.
16. HSU, J. H.; LO, S.L. Effect of composting on characterization and leaching of copper, manganese, and zinc from swine manure. *Environmental Pollution*, v.114, n.5, p.119-127, 2001.
17. ISHII K.; TAKII S. Comparison of microbial communities in four different composting processes as evaluated by denaturing gradient gel electrophoresis analysis. *Journal of Applied Microbiology*, v.95, n.1, p. 109-119, 2003.
18. KIEHL, E. J., *Fertilizantes Orgânicos*. Editora Agronômica Ceres Ltda., São Paulo, SP, 492 p, 1985.
19. MENEZES J.F.S.; KONZEN, E. A.; PIMENTA, F. F. Cama de frango na agricultura: perspectivas e viabilidade técnica e econômica. Boletim Técnico n.3, Ed. FESURV, Rio Verde, GO, 54p, 2004.
20. MIRANDA, C. R.; SANTOS FILHO, J. I. A situação dos dejetos suínos na região da AMAUC-SC. In: IX Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, Anais... Belo Horizonte MG, p. 285-286, 1999.
21. OLIVEIRA, P. A. V.; DAI PRÁ, M. A.; KONZEN, E. A. Unidade de transformação dos dejetos líquidos em composto orgânico. In: *Tecnologias para o Manejo de Resíduos na Produção de Suínos PNMA II – Gestão integrada de Ativos Ambientais* – Santa Catarina, 2004.
22. PERDOMO, C. C. Alternativas para o manejo e tratamento dos dejetos de suínos. *Suinocultura Industrial*, n.152, jun/jul, 2001.

23. PEREIRA NETO, J. T. Monitoramento da eliminação de organismos patogênicos durante a compostagem de resíduos urbanos e lodo de esgoto pelo sistema de pilhas estáticas aeradas. Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro, RJ, v.27, n.4, p.148-152, 1988.
24. POWER REIS, M. F.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; SELBACH, P. A. Curso teoria e prática da compostagem de resíduos sólidos urbanos, Associação Brasileira de engenharia sanitária e ambiental – ABES/RS, Universidade de Passo Fundo, julho de 2003.
25. SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). SAS/STAT user's Guide: version 6. 4. Ed. Cary. v.1, 692p, 1998.
26. SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T. Aproveitamento dos dejetos de suínos como fertilizante. Dia de campo sobre manejo e utilização de dejetos de suínos. EMBRAPA-CNPSA, 1994.
27. SCHERER, E. E.; AITA, C.; BALDISSERA, I. T. Avaliação da qualidade do esterco líquido de suínos da Região Oeste Catarinense. Boletim técnico n.79, EPAGRI, 1996.
28. SESAY, A. A.; STENTIFORD, E.; BUDD, T. Controlled composting of paper pulp sludge using the aerated static pile method. Compost Science Utilization. v.5, n.1, p.82-96, 1997.
29. SHARMA, V. K.; CANDITELLI, M.; FORTUNA, F.; CORNACCHIA, G. Processing of urban and agroindustrial residues by anaerobic composting. Energy Conversion and Management, v.38, n.5, p.453-478, 1996.
30. SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos, 3º ed. UFV, Viçosa – MG, 235p, 2004.
31. TEDESCO, J. M.; GIANELLO, C.; VOLKWEISS, S. Análise de solo plantas e outros materiais. Porto Alegre. Departamento de Solos da Faculdade de Agronomia, UFRGS, 174p, 1995.
32. TIQUIA, S. M.; TAM, N. F. Y.; HODGKISS, I. J. Microbial activities during composting of spent pig manure sawdust litter at different moisture contents. Bioresource Technology, v.55, n.3, p.201-206, 1996.
33. TIQUIA, S. M.; TAM, N. F. Y.; HODGKISS, I. J. Changes in chemical properties during composting of spent pig litter at different moisture contents. Agriculture, Ecosystems and Environment, v.63, n.4, p.479-489, 1998.
34. TIQUIA, S. M.; TAM, N. F. Y. Co-composting of spent pig litter and sludge with forced-aeration. Bioresource technology, v.72, n.4, p.1-7, 2000.
35. ZHANG, Y.; HE, Y. Co-composting solid swine manure with pine sawdust as organic substrate. Bioresource Technology. v.91, n.2, p.115-122, 2005.
36. ZHU, N.; XIONG, Y., QIAN, H. Performance characteristics of three aeration systems in the swine manure composting. Bioresource Technology, v.95, n.4, p.319-326, 2004.