

AVALIAÇÃO DO MANEJO DE DIFERENTES SUBSTRATOS PARA COMPOSTAGEM DE DEJETOS LÍQUIDOS DE SUÍNOS

Airton Kunz¹, Marcelo Bortoli², Martha M. Higarashi³

Resumo

A suinocultura é uma atividade que necessita de especial atenção no tocante às questões ambientais pelo alto impacto que pode causar quando não corretamente planejada. A compostagem é um processo de gerenciamento dos resíduos da atividade que pode contribuir na redução deste impacto, pois permite o manejo do resíduo na fase sólida, facilitando a exportação para outras regiões menos impactadas, bem como sua utilização como adubo orgânico seguindo as boas práticas agronômicas. O presente trabalho verificou a influência do manejo dos substratos no processo de compostagem. O dejetos foi aplicado sobre dois substratos (maravalha e serragem) de duas maneiras distintas. Na primeira foi realizada a aplicação em uma única dose e umidade ajustada semanalmente a 70%; na segunda foi realizada a aplicação gradativa durante quatro semanas. Os resultados mostraram que a aplicação gradativa é mais eficiente, pois possibilita maior incorporação de dejetos sobre o substrato (taxa de 8/1). O sistema também apresentou uma alta capacidade de retenção de nutrientes, especialmente fósforo, atingindo taxas superiores a 80%.

Palavras-chave: impacto ambiental; dejetos de suínos; tratamento.

Abstract

Livestock production is an activity that needs special concern due to the high environmental impact when not correctly managed. Composting is a swine manure management process that can contribute to reduce the environmental impacts, because the manure can be managed in solid phase making possible the residue exportation to other watersheds not so impacted by the activity and also can be used as organic fertilizer under good agronomic practices. In the present work it was verified the management influence of substrates in the composting process. The manure was applied in two different substrates (sawdust and woodchip) in two different ways; in the first one the manure was all applied in the first week and the humidity adjusted weekly at 70 % and in the second one the application was realized at different rates during four weeks. The results shown that the gradual application is more efficient with a higher manure rate incorporation on the substrate (manure/substrate = 8/1), the system also shown a high nutrient retention capacity, mainly to phosphorous, reaching rates higher than 80 %.

Keywords: environmental impact; swine manure; treatment.

¹ Químico Industrial, Dr. em Química Ambiental, pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC. E-mail: airton@cnpa.embrapa.br

² Estudante de Engenharia Ambiental na Universidade do Contestado, campus Concórdia, Concórdia-SC. E-mail: marcelobortoli@gmail.com.br

³ Química, Dra. em Química Ambiental, pesquisadora da Embrapa Suínos e Aves, Concórdia-SC. E-mail: martha@cnpa.embrapa.br

Introdução

As características e tendências dos sistemas produtivos de suínos modernos apontam para um modelo de confinamento e aumento de escala de produção com concentração da atividade em determinadas regiões do Brasil. Um aspecto que tem sido determinante para este fato diz respeito à redução dos custos envolvendo a logística entre a produção, abate e industrialização dos produtos de origem animal.

Isto cria, em muitos casos, grandes problemas ambientais nas regiões produtoras, por causa da geração de grandes quantidades de resíduos que, na maioria dos casos, tem como destino a simples disposição no solo. Esta prática faz com que, em muitas situações, se tenha um excesso de elementos no solo (nutrientes, metais, patógenos, entre outros), tornando difícil a absorção desses nutrientes, à mesma taxa em que são aplicados (SEGANFREDO, 1999; PILLON *et al.*, 2003). Este fato acarreta a lixiviação e/ou percolação destes elementos para os corpos d'água superficiais e subterrâneos causando, em muitos casos, a poluição destes.

Dentro deste cenário e, levando-se em conta os preceitos da gestão ambiental, torna-se necessária a adoção de práticas para que o sistema de produção de animais confinados (SPACs) cause ao ambiente prejuízos mínimos.

Das alternativas existentes para o manejo de dejetos, o seu tratamento, em muitos casos, apresenta-se como uma boa alternativa para viabilizar ambientalmente a atividade (HIGARASHI *et al.*, 2004 e KUNZ, 2005a). Esta prática, via de regra, não é muito bem aceita pelos produtores que resistem à sua utilização. Os motivos, para isto, advêm, primeiramente, do fato do dejetos animais terem sido considerados um fertilizante, tornando sob esta ótica o tratamento desnecessário. Em segundo lugar, a necessidade de aplicação de recursos financeiros, nem sempre disponíveis ou desejáveis pelo responsável pela atividade suinícola.

No entanto, a situação ambiental crítica, que é a realidade de muitas regiões produtoras, demanda maior atenção no que diz respeito ao trato com os resíduos das atividades dos SPACs.

Os sistemas biológicos são os mais utilizados para tratamento de dejetos animais. Isso decorre da alta biodegradabilidade do material orgânico que compõe a matriz (Tabela 1), tipicamente representado pela concentração de sólidos voláteis (SV) e pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO). A decomposição dos dejetos é um processo biológico que ocorre naturalmente e é usado como tratamento desde a antiguidade, sendo o dejetos animais, via de regra, um excelente substrato para os microorganismos.

A utilização da compostagem para tratamento de dejetos de animais apresenta-se como uma boa alternativa de redução do impacto ambiental dos SPACs. O processo acontece especialmente pela ação de microorganismos termofílicos, que atuam na faixa de temperatura entre 45 °C– 85 °C (RYNK, 2002). A temperatura em condições normais de

compostagem se mantém entre 50 °C e 80 °C, sendo um bom indicador do andamento do processo (ZHANG & HE, 2006).

Tabela 1 - Produção de dejetos e características por 1000 kg de animal vivo por dia.

Parâmetro	Unidade		Tipo de animal ¹			
			Gado de leite	Suíno	Frango de corte	Poedeiras
Dejeto total	Kg	Média	86	84	85	64
		D.P.	17	24	13	19
Sólidos Totais	Kg	Média	12	11	22	16
		D.P.	2,7	6,3	1,4	4,3
Sólidos voláteis	Kg	Média	10	8,5	12	12
		D.P.	0,79	0,66	0,84	0,84
DBO	Kg	Média	1,6	3,1	**	3,3
		D.P.	0,48	0,72	**	0,91
DQO	Kg	Média	11	8,4	16	11
		D.P.	2,4	3,7	1,8	2,7
pH		Média	7,0	7,5	**	6,9
		D.P.	0,45	0,57	**	0,56
N-NTK	Kg	Média	0,45	0,52	1,1	0,84
		D.P.	0,096	0,21	0,24	0,22
N-NH ₃	Kg	Média	0,079	0,29	**	0,21
		D.P.	0,083	0,10	**	0,18
P-Total	Kg	Média	0,094	0,18	0,30	0,30
		D.P.	0,024	0,10	0,053	0,081
Zinco	g	Média	1,8	5,0	3,6	19
		D.P.	0,65	2,5	**	33
Cobre	g	Média	0,45	1,2	0,98	0,83
		D.P.	0,14	0,84	**	0,84

¹Todos os valores em peso úmido. D.P. = desvio padrão ** dado não encontrado (Modificado de ASAE, 2003).

A degradação de dejetos animais via compostagem apresenta a vantagem de reduzir o volume e o peso do dejetos, produção de material estável sem geração de odores desagradáveis (quando corretamente manejado) e com alto valor agrônomo, além da possibilidade de reduzir a quantidade de microrganismos patogênicos (TURNER, 2005).

Neste trabalho, avaliou-se a potencialidade da utilização da maravalha e da serragem (pó de serra) em compostagem com dejetos líquidos de suinocultura, como alternativa de gerenciamento e tratamento dos resíduos gerados na atividade suinícola.

Material e Métodos

Plataforma de Compostagem

Os estudos foram realizados na plataforma de compostagem da unidade demonstrativa da Embrapa Suínos e Aves em Concórdia/SC e foram utilizados dejetos de duas granjas experimentais (Sistema de Produção de

Suínos e Sistema de Melhoramento Genético de Suínos) da própria Embrapa. A unidade de compostagem possui uma área total de 300m², com 10m de largura e 30m de comprimento, pé direito de 3,5m de altura, paredes externas de 1m de altura, e estrutura metálica, com cortinas e cobertura de filme transparente de 150m. A estrutura interna foi dividida em módulos de 12m² cada e 0,5m de altura. No experimento foram utilizados quatro módulos.

Incorporação do dejetos

Avaliou-se a capacidade de incorporação de dois substratos (maravalha e serragem) com características diferentes, nos módulos internos da plataforma de compostagem. A incorporação do dejetos foi realizada por aspersão semanalmente durante um mês e o revolvimento realizado duas vezes por semana. A fase de maturação deu-se em seguida à incorporação em pilhas por quatro semanas.

A aplicação do dejetos foi testada de duas maneiras distintas: na primeira (AD1), foi realizada uma aplicação com aproximadamente 80% da quantidade total de dejetos e, posteriormente, foram feitas mais duas aplicações para corrigir a umidade, mantendo-a próxima a 70% (KUNZ *et al.* 2004). Na segunda maneira de aplicação dos dejetos (AD2), deu-se em quatro etapas. Na primeira foram aplicados 40% do dejetos total, na segunda 30%, a terceira com 20%, finalizando com 10%. O intervalo entre as aplicações foi de uma semana.

Durante o período de incorporação do dejetos no substrato, foi realizado o monitoramento da temperatura interna em cinco pontos, em três horários distintos ao dia (às 8:30h, às 12:30h e às 16h), com a utilização de termopares (Cu-Co) (NUNES, 2003). Também na fase de maturação, a temperatura interna foi acompanhada por meio de termopares (Cu-Co), em cinco pontos, em três horários distintos ao dia (às 8:30h, às 12:30h e às 16h).

Planejamento e Controle Analítico

Os experimentos foram realizados em dois blocos. As amostras eram resultantes de uma composta de cinco diferentes pontos escolhidos ao acaso e homogeneizados. Os resultados são expressos em médias das duas repetições.

Foi realizada a caracterização do dejetos utilizado, avaliando-se Demanda Química de Oxigênio (DQO), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Nitrogênio Total Kjeldahl (NTK), Fósforo Total (P-total), Sólidos Totais (ST) e pH, em AD1, e AD2 (Tabela 2), e a caracterização dos substratos utilizados (maravalha e serragem) avaliando-se umidade e granulometria. Do chorume escorrido do sistema de compostagem, foram avaliados: DQO, DBO, NTK, P-total, ST e pH. Do composto final foram

avaliados N, P₂O₅, K₂O, Cu e Zn, além de umidade e matéria seca ao final da fase de maturação. Todas análises foram realizadas seguindo metodologias padrão (APHA, 1995).

Resultados e Discussão

Na avaliação da granulometria dos substratos, foram obtidos os seguintes resultados: Para serragem, a granulometria foi de 764 DGM (desvio geométrico médio) e 2,05 DPG (desvio padrão geométrico), já para maravalha foi de 1043 DGM e 2,35 DPG. Na Tabela 2 são apresentados os resultados de algumas características físico-químicas dos dejetos utilizados no trabalho, pode-se observar que a matriz apresenta uma alta concentração de matéria orgânica e nutrientes, sendo várias ordens de grandeza superior a outras matrizes, como por exemplo o esgoto sanitário (TCHOBANOGLIOUS *et al.*, 2003). Os substratos apresentaram teores de umidade iniciais de 10,20% (AD1) e 11,70% (AD2) para serragem e 8,80% (AD1) e 9,80% (AD2) para maravalha.

Tabela 2 - Caracterização do dejetos de suínos utilizado para compostagem (AD1 e AD2).

	Dejeto AD1	Dejeto AD2
DQO (mg/L)	36.600	47.165
DBO (mg/L)	31.857	24.519
NTK (mg/L)	4.148	2.606
Ptot (mg/L)	1.778	763
pH	6,65	6,41
ST (%)	3,91	4,03

A relação dejetos/substrato apresentou comportamentos distintos para os dois manejos (Figura 1). Em AD1, onde 80 % do dejetos foi incorporado na primeira aplicação, há uma maior capacidade de incorporação do dejetos pela maravalha. Isto pode ser explicado por uma maior granulometria da maravalha quando comparada à serragem, facilitando o intumescimento da matriz e impedindo a colmatação, o que ocorre com maior facilidade quando se utiliza a serragem. Para AD2, este efeito é suprimido, pois são realizadas incorporações de dejetos a menores taxas, impedindo que haja colmatação. Pode-se observar, inclusive, a grande similaridade entre as relações dejetos/substrato para maravalha e serragem neste tipo de aplicação e uma maior capacidade de incorporar dejetos.

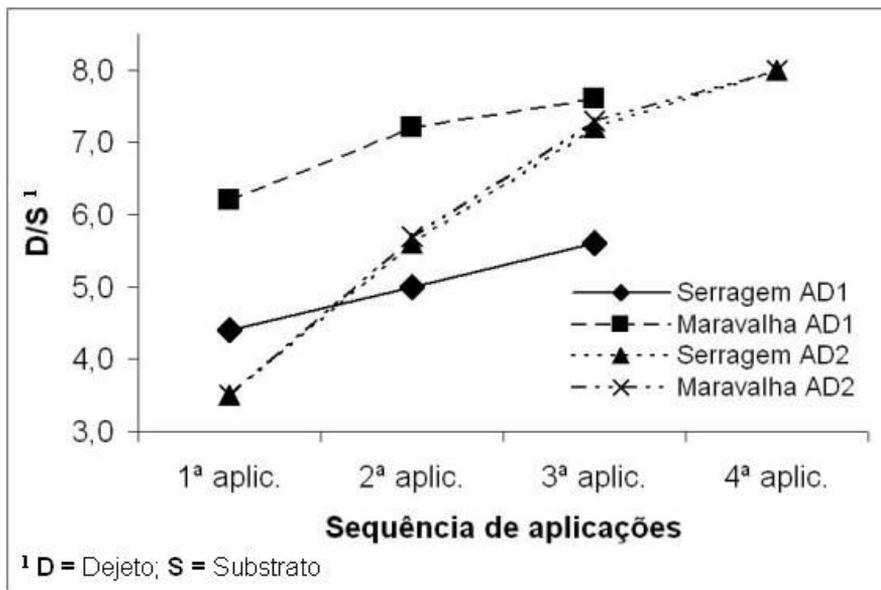


Figura 1 - Relação dejeito/substrato (m/m), alcançada para os dois substratos a diferentes aplicações (AD1 e AD2).

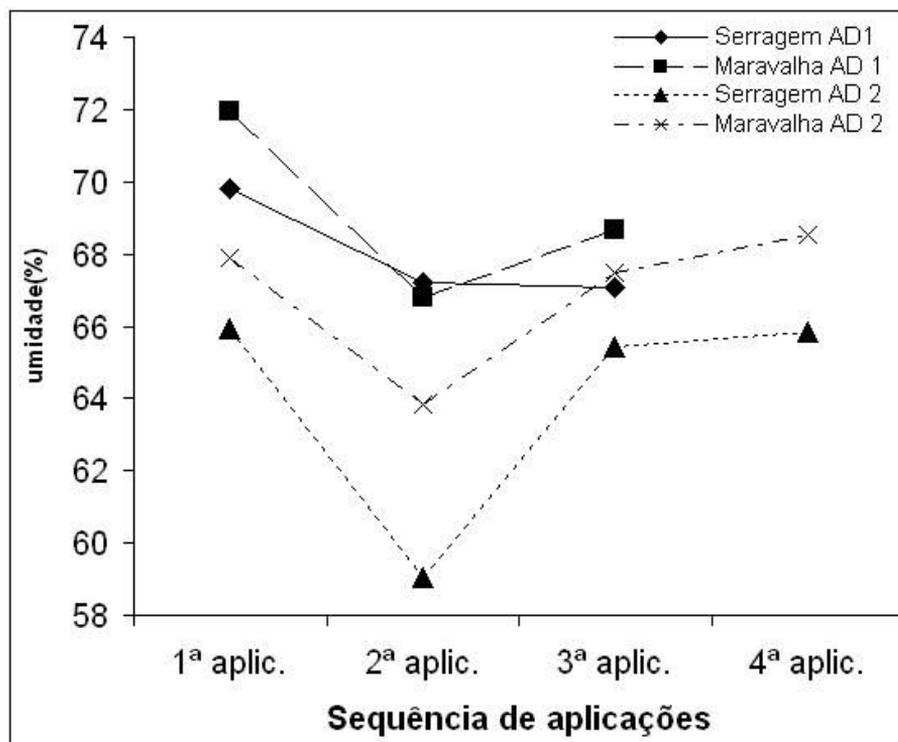


Figura 2 - Teores de umidade (%) da maravalha e da serragem obtidos durante a fase de incorporação do dejeito.

As variações de umidade na fase de incorporação e maturação (Figura 2 e Figura 3), via de regra, mostraram uma maior eficiência do substrato serragem em evaporar água do sistema, evidenciadas por uma umidade mais baixa nas duas fases do processo. Isto, mais uma vez, pode ser explicado pela granulometria menor do substrato que reduziu a perda de calor para o meio externo fazendo com que fossem atingidas temperaturas maiores no processo.

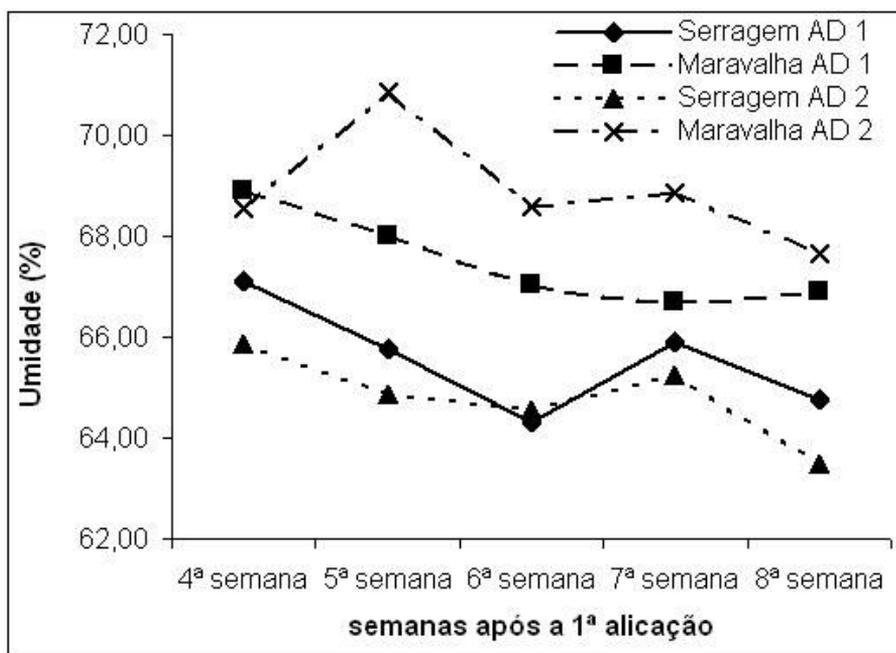


Figura 3 - Teores de umidade (%) na fase de maturação para os substratos maravalha e serragem.

A aplicação de maior quantidade de dejetos em AD1 sobre a maravalha (Figura 4) também apresenta alguns problemas provenientes de sua alta permeabilidade, como, por exemplo, um maior escorrimento de chorume. Isto deve ser objeto de preocupação e monitoramento constante durante a compostagem, pois o seu escorrimento é um indicativo de que o processo está apresentando alguma falha no que diz respeito a seu manejo e capacidade de incorporação. A temperatura se elevou rapidamente em ambos os processos (Figura 5 e 6), atingindo certa estabilidade já durante o período de aplicação. No entanto, durante a fase de maturação, em ambos os substratos, a estabilidade térmica do composto foi mais facilmente atingida em AD2. Para AD1, o composto com serragem ainda continua com atividade apresentando temperatura de aproximadamente 60°C superior a do composto com maravalha.

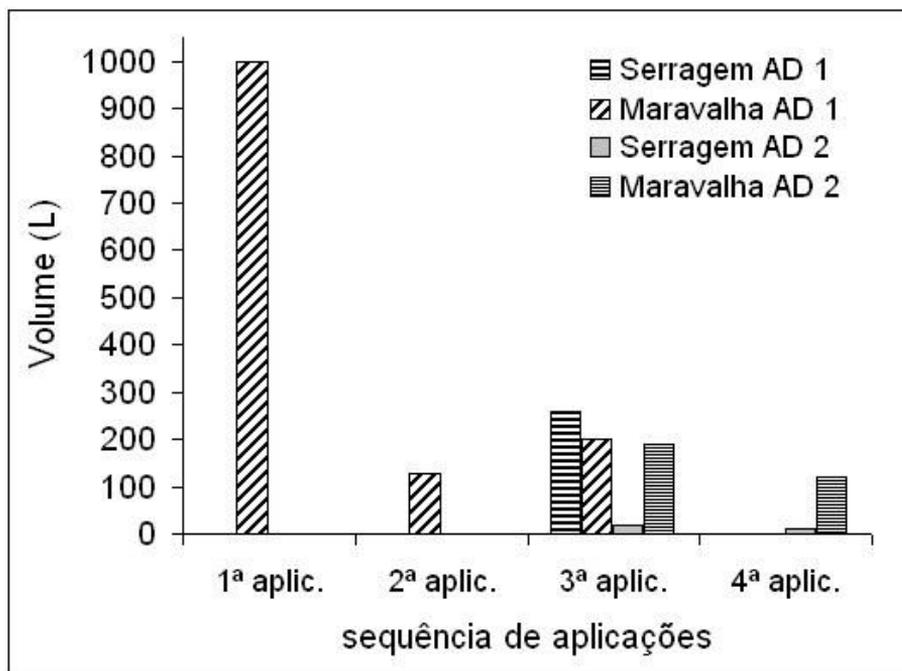
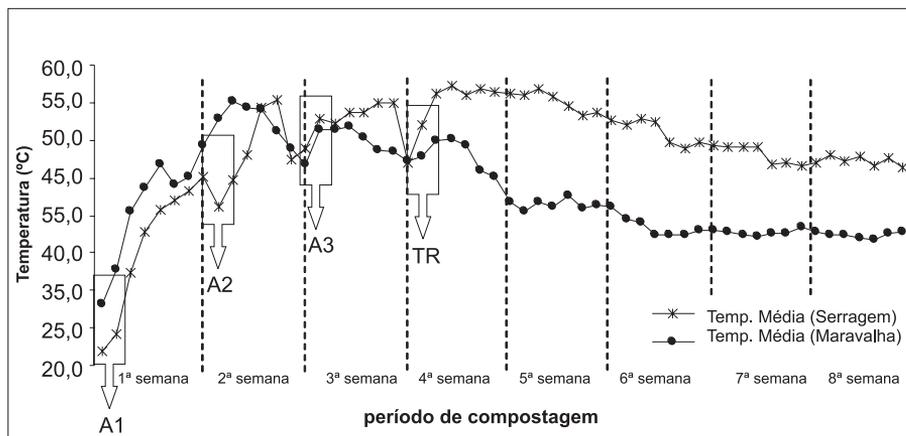
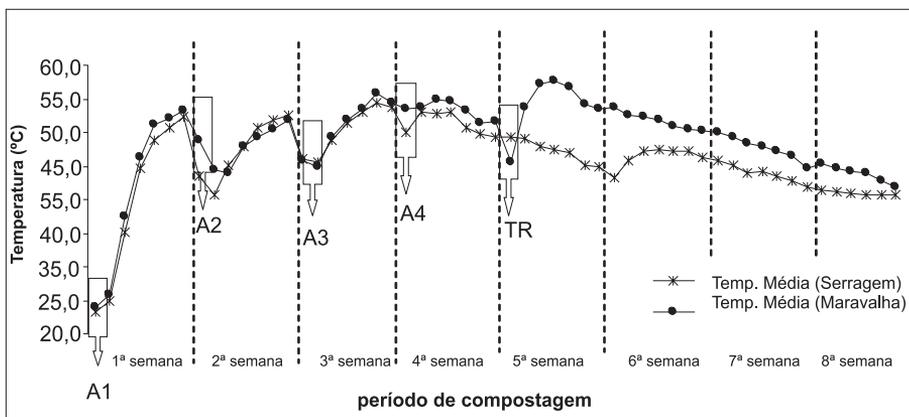


Figura 4 - Volume (L) de chorume escorrido nas formas de aplicação AD1 e AD2, após cada aplicação.



Onde; A: Aplicação e TR: transferência à fase de maturação

Figura 5 - Temperaturas médias diárias das pilhas em AD1 na fase de incorporação e na fase de maturação.



Onde; A: Aplicação TR: Passagem à fase de maturação

Figura 6 - Temperaturas médias diárias das pilhas em AD2 na fase de incorporação e na fase de maturação.

Para se avaliar um possível impacto ambiental do chorume escorrido, este foi analisado e comparado ao dejetos bruto (Figura 7 e 8). Os dados são apresentados em termos de razão de concentração entre o chorume e o dejetos bruto, e, apesar da constatação de que as concentrações do chorume sempre foram menores que do dejetos bruto, como em relação aos nutrientes, como nitrogênio próximo a 40% das concentrações iniciais e fósforo com concentrações menores que 10% da concentração inicial, este ainda possui potencial poluidor. O surpreendente neste caso é a grande capacidade de reter fósforo do processo que em AD1 foi de aproximadamente 10%, já em AD2 foi de aproximadamente 98%. O fato dos volumes escorridos serem diferentes para AD1 e AD2 (Figura 4), teve influência na composição do chorume, haja vista que um maior volume de chorume escorrido é um indicativo da ultrapassagem da capacidade máxima de absorção do substrato (KUNZ *et al.*, 2004). Outro aspecto que interfere nesta relação diz respeito ao intervalo de escorrimento. Se isto ocorrer rapidamente, será influenciada principalmente pela capacidade física do substrato absorver o dejetos (AD1) ou então por uma maior contribuição microbiológica (AD2). Pode-se observar que em geral AD2 apresenta uma maior redução de DQO e DBO. Isto tudo pode ser interessante para a utilização da tecnologia na remoção de nutrientes de dejetos de suínos, que sabidamente são responsáveis por uma significativa contribuição no impacto ambiental dos dejetos de suínos pela contaminação de solos e recursos hídricos.

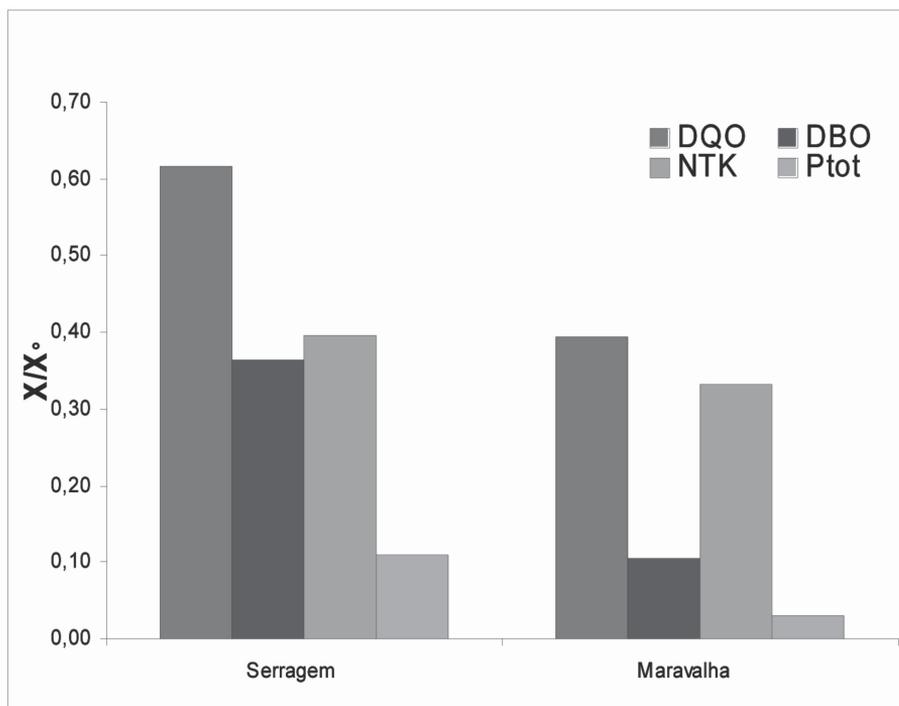


Figura 7 - Razão entre amostras do chorume escorrido (3ª aplicação) pelo dejetto bruto em AD1, sendo DQO: 36.600mg/L, DBO: 31.857mg/L, NTK: 4.148mg/L e Ptot: 1.778mg/L.

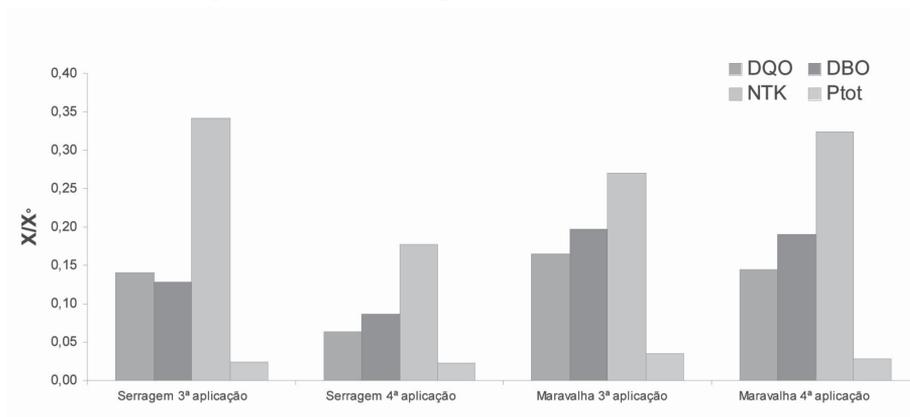


Figura 8 - Razão entre amostras do chorume escorrido (3ª e 4ª aplicações respectivamente) pelo dejetto bruto em AD2, sendo DQO: 47.165mg/L, DBO: 24.519mg/L, NTK: 2606mg/L e Ptot: 763mg/L.

Ao final do experimento, foram caracterizados os produtos oriundos do final da fase de maturação, avaliando a concentração de nutrientes e sua possível utilização como fertilizante. Na Tabela 3, são apresentados os resultados da caracterização final do composto.

Tabela 3 - Caracterização do produto final após o processo de compostagem.

	AD 1		AD 2	
	Serragem	Maravalha	Serragem	Maravalha
N (%) ¹ m/m	0,29	0,22	0,28	0,21
P ₂ O ₅ (%) ¹ m/m	0,89	0,79	0,87	0,66
K ₂ O (%) ¹ m/m	0,45	0,49	0,69	0,68
Cobre (mg/kg)	55,97	59,09	62,98	52,30
Zinco ¹ (mg/kg)	103,11	75,49	84,21	69,90
Sólidos Totais (%)	34,70	35,24	36,04	32,41

¹ Concentração calculada com base em material isento de água. M/m = relação massa/massa.

Pode-se observar que o produto final gerado não tem um poder fertilizante comparado a outros fertilizantes orgânicos obtidos de matrizes sólidas (ex: cama de aviário). Isto se deve especialmente à baixa concentração de sólidos que está presente na matriz (Tabela 1). A grande vantagem da utilização deste processo refere-se à possibilidade de facilitar o manejo do dejetos na forma sólida, diminuindo custos excessivos com transporte deste resíduo com alta diluição, além de estabilizar o dejetos pelo seu tratamento.

Conclusões

Os dejetos de suínos são uma matriz extremamente complexa. Possuem altas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, o que acaba refletindo no alto impacto da atividade.

Na opção pela compostagem no tratamento dos dejetos da suinocultura a escolha do manejo adequado do processo é de suma importância, como foi evidenciado no trabalho, o método de aplicação AD2 se mostrou mais eficiente, além de gerar um volume menor de chorume, com concentrações mais baixas quando comparadas a AD1. Destaca-se a alta capacidade do sistema AD2 em reter DQO e DBO, próximas a 85%, e nutrientes como NTK acima de 65% e fósforo total próximo a 98%.

Na busca por estratégias de tratamento que permitam o manejo dos resíduos da suinocultura na fase sólida, a compostagem surge como uma boa alternativa, pois facilita e permite a exportação dos dejetos de regiões ou mesmo bacias hidrográficas já altamente impactadas para outras com deficiência nutricional, além da possibilidade de agregação de valor ao resíduo.

Agradecimentos

Ao SEBRAE e à Finep/FAPESC pelo financiamento da pesquisa.

Referências

APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19th edition. American Public Health Association, Washington, DC, 1995.

ASAE, Manure production and characteristics. American Society of Agricultural Engineers ASAE D384.1, St. Joseph, MI, 2003.

HIGARASHI, M. M. et al. Avaliação de um sistema compacto para o tratamento de efluentes da suinocultura. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, Embrapa Suínos e Aves, n. 5, 28f, 2004.

KUNZ, A. et al. Estudo da relação maravalha/dejeto a diferentes umidades para incorporação de lodo de dejeto de suíno. *Anais do Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável*, Florianópolis, 2004.

KUNZ, A. Tratamento de dejetos: desafios da suinocultura tecnificada. *Suinocultura industrial*, n. 05, p. 28 –30, 2005.

NUNES, M.L.A. Avaliação de procedimentos operacionais na compostagem de dejetos de suínos. Florianópolis: UFSC 2003. 117p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) –Universidade Federal de Santa Catarina.

PILLON, C.N. et al. Diagnóstico das propriedades suinícolas da área de abrangência do consórcio Lambari/SC . *Documentos*, Embrapa Suínos e Aves, n. 84, 33f, 2003.

RYNK, R. On-Farm composting handbook. Ithaca – NY, Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1992.

SEGANFREDO, M.A. Os dejetos suínos são um fertilizante ou um poluente do solo? *Caderno de Ciência e Tecnologia*, Brasília, v.16, p.129-141, 1999.

TCHOBANOGLIOUS, G.; BURTON, F.L.; STENSEN, D.H. *Wastewater engineering: Treatment and reuse*, Ed. MacgrawHill, New York, NY.2003.

TURNER, A. et al. Inferring pathogen inactivation from the surface temperatures of compost heaps, *Bioresource Technology*, v. 96, p.521–529, 2005.

ZHANG, Y.; HE, Y. Co-Composting solid swine manure with pine sawdust as organic substrate, *Bioresource Technology*, v. 97, p. 2024-2031, 2006.