

A UTILIZAÇÃO DE PENEIRAS NA SEPARAÇÃO DE FASES SÓLIDO-LÍQUIDO EM DEJETOS SUÍNOS¹

Marco Antônio Ramme²

Airton Kunz³

RESUMO: A criação intensiva de suínos tem causado grandes problemas ambientais, isto se deve à concentração elevada de animais por área, a alta concentração de matéria orgânica e nutriente nos dejetos de suínos aliados às incorretas práticas de manejo e tratamento. Com a finalidade de contribuir para a minimização e reversão deste quadro, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho do peneiramento na separação das fases sólida e líquida, para o tratamento de dejetos de suínos. Amostras de dejetos de suínos em fase de terminação foram homogeneizadas e peneiradas a diferentes crivos de peneiras. Fez-se a comparação entre as diferentes malhas de peneiras utilizadas, com a finalidade de definir a de melhor desempenho quanto à remoção de sólidos totais (ST), também foi avaliada a interferência que o tempo de armazenamento do dejetos nas calhas têm sobre a eficiência no peneiramento. Os resultados apontaram que a peneira de melhor eficiência foi a de 2,00 mm de abertura de malha, e que a melhor eficiência do peneiramento foi alcançada até no máximo de oito dias de armazenamento do dejetos nas calhas.

Palavras-chave: Dejetos de suínos; Peneiramento; Separação sólido-líquido.

ABSTRACT: Confined animal feeding operations (CAFOs) have caused a significant environmental impact; this is due to factors as high animal density per area, high nutrient and organic concentration in animal manure and incorrect management and treatment practices. To contribute to the minimization of this situation, the purpose of this work is to evaluate the performance of a solid-liquid separation system in the treatment of swine manure. Finishing pig manure samples were homogenized and screened in different screen sieves openings to point out best performance in solid liquid separation measured as total solids (TS). The manure storage time effect on operation efficiency was also studied. The results shown that screen of 2.00 mm opening has a higher separation capacity and that the best efficiency was reached at eight days of manure storage.

Key-words: Swine manure; Screening; Solid-liquid separation.

INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma atividade importante do complexo agro-industrial brasileiro, por ser desenvolvida em pequenas propriedades rurais com limitações topográficas, fornecendo mão-de-obra tipicamente familiar e constituindo uma fonte de renda de estabilidade social. Estima-se que mais de 700 mil pessoas dependam diretamente da cadeia produtiva da suinocultura brasileira, sendo responsável pela renda de 2,7 milhões de brasileiros. (ROPPA, 1999, p. 205).

Segundo Miranda, (1993) no oeste catarinense na década de 40, iniciou-se processo da industrialização, reforçado pelo intenso intercâmbio comercial que se verificava na economia regional. A importância da suinocultura para o Oeste Catarinense ultrapassava o universo mais restrito dos suinocultores envolvidos, abrangendo um entorno maior, relacionado a empregos diretos e indiretos gerados pelo complexo agro-industrial, de crescente e vital importância para a economia regional.

A região oeste de Santa Catarina possui a maior concentração de animais do país e, atualmente, o maior complexo agroindustrial de suínos e aves do Brasil, caracterizada pelo trabalho familiar e diversificação agrícola em pequenas propriedades rurais, responsáveis por 76,45% do efetivo de suínos do Estado, ou seja, aproximadamente 4.152.966 animais (IBGE, 2003), tendo-se o maior problema ambiental da região e do estado, justamente pelo fato de que no Brasil o manejo de dejetos suínos é praticado sob forma de estocagem, em esterqueiras, para posterior aplicação no solo como biofertilizante (KUNZ, *et al.*, 2004, p.1).

De acordo com Kunz (2005), estes dados demonstram a relevância em avaliar-se e desenvolver e aplicar tecnologias alternativas de manejo e tratamento que minimizem o volume e a concentração de poluentes gerados pela atividade (Tabela 1), a fim de alavancar o desenvolvimento sustentável da suinocultura, prospectando a possibilidade de adequação e ampliação da mesma, tanto no Sul quanto em outras regiões do Brasil.

Tabela 1 - Quantidade de dejetos gerada por animal por fase de produção.

Categoria de Suínos	Esterco (Kg/dia-1)	Esterco + urina (Kg/dia-1)	Dejetos líquidos (L/dia-1)	Estrutura para estocagem (m ³ /animal/mês)	
				Esterco + urina	Dejetos líquidos
25-100 Kg	2,30	4,90	7,00	0,16	0,25
Porcas em Gestação	3,60	11,00	16,00	0,34	0,48
Porcas em Lactação	6,40	18,00	27,00	0,52	0,81
Machos	3,00	6,00	9,00	0,18	0,28
Leitões desmamados	0,35	0,95	1,40	0,04	0,05
Média	2,35	5,80	8,60	0,17	0,27

Fonte: PERDOMO *et al.* (2003).

A elaboração de alternativas tecnológicas para o manejo e o tratamento dos dejetos de suínos deve levar em consideração todos os fatores expostos acima, de forma a adaptar as tecnologias propostas à região e a realidade sócio-econômica dos produtores rurais. Para tanto, faz-se necessário a sensibilização da população em geral sobre os aspectos poluentes dos dejetos, bem como, agilização dos meios e técnicas para o desenvolvimento de sistemas de tratamento que combinem a utilização racional do dejetos como fertilizante, a viabilidade econômica desta prática e a minimização dos efeitos poluidores.

O conhecimento das características físicas encontradas nos resíduos da suinocultura é de fundamental importância na escolha do tipo de tratamento de efluentes que será implantado para na

propriedade rural. Os dejetos de suínos podem estar em formas, sólida, líquida ou pastosa dependendo do tipo de manejo e podem variar consideravelmente em concentração e biodegradabilidade, de acordo com o tipo de exploração e o plano de alimentação (composição e modo de administração da ração).

Existe atualmente um grande número de diferentes tratamentos de dejetos em prática em todo mundo. O tratamento de dejetos é dividido em técnicas de tratamento físico, químico e biológico. No tratamento físico, o dejetos passa por um ou mais processos físicos, onde ocorre a separação das fases sólida e líquida (peneiramento, centrifugação, decantação, etc.). Já no tratamento biológico, ocorre a degradação biológica do dejetos por microrganismos aeróbios e/ou anaeróbios, resultando em um efluente estável e com baixas concentrações de organismos patogênicos.

A separação de fases é uma das técnicas de tratamento físico, onde são separadas as partículas maiores contidas nos dejetos da fração líquida conduzindo a obtenção de dois produtos: uma fração líquida mais fluída que conserva a maioria dos nutrientes solúveis e uma fração sólida que se mantém agregada e pode ser transformada em um composto (adubo orgânico estabilizado).

Existem duas maneiras de separar os sólidos do dejetos: por diferença de densidade entre as fases sólida e líquida (decantadores); ou por dimensões físicas, como diâmetro, tamanho e forma das partículas (peneiramento). O peneiramento é de suma importância para não sobrecarregar o sistema de tratamento com muito sólido, ele separa a parte sólida de maior granulometria (maravalha, serragem, ração não digerida, pelos etc), da parte líquida, facilitando seu tratamento nas fases subsequentes.

Segundo Oliveira, *et al.* (1993), as peneiras classificam-se em estáticas, vibratórias e rotativas. As peneiras estáticas são as mais simples apresentando uma menor eficiência em relação às demais. O problema encontrado na operação com peneiras estáticas é causado pela fina camada de sólidos que se forma sobre a peneira, requerendo uma limpeza constante. As peneiras vibratórias apresentam movimento tangencial e vertical, que mantém os dejetos em fluxo contínuo. A vantagem da peneira vibratória é a baixa tendência de entupimento e comporta crivos de menor diâmetro que a estática, retirando com isso maior quantidade de partículas finas. As peneiras rotatórias por sua vez podem operar com uma concentração de sólidos maior nos dejetos (16%) em relação às peneiras estáticas. As peneiras rotatórias são fabricadas em diversos modelos. A vantagem deste sistema é a operação de forma contínua com pequena ou nenhuma obstrução dos crivos e com capacidade de remover partículas grosseiras e também as finas. O mesmo autor também cita que, na avaliação da eficiência de peneiras com malha de 800 e 500 μm , na separação de fases dos dejetos apresentou respectivamente 40 e 49% de eficiência na remoção de sólidos totais.

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o desempenho do processo de peneiramento de dejetos de suínos, utilizando diferentes aberturas de malhas, reduzindo, deste modo, a carga do dejetos e contribuindo para a eficiência dos sistemas de tratamento biológico subsequentes. Também se buscou efetuar um estudo comparativo em termos de eficiência na remoção de Sólidos Totais (ST) com relação ao tempo de armazenamento do dejetos nas calhas antes do peneiramento.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação de Tratamento de Dejetos de Suínos (ETDS), utilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA), unidade descentralizada, Centro Nacional de Pesquisas em Suínos e Aves (CNPSA), de Concórdia, Santa Catarina, em seus Sistemas de Produção de Suínos (SPS), e Melhoramento Genético de Suínos (SMGS).

As amostras de dejetos de suíno foram coletadas diretamente da calha de armazenagem de dejetos de animais machos em fase de terminação. Primeiramente as calhas foram limpas e lavadas, para no dia posterior realizar-se a coleta do dejetos fresco, constituído de fezes e urina.

Foram utilizados no trabalho os seguintes equipamentos:

- Recipientes de politereftalato de etila (PET) com capacidade de 20 litros;
- Peneiras com diâmetro de porosidade de 2,00 mm (ABNT 10), 1,19 mm (ABNT 16), 0,50 mm (ABNT 35) e 0,35 mm (ABNT 45), marca Granutest;
- Motor com hélice para agitação e velocidade regulável, marca Fisatom, modelo 713;
- Balança analítica, marca Sartorius, modelo 2842;
- Chapa de aquecimento, marca Gerhardt, modelo H 43;
- Cápsulas de porcelana (100 mL);
- Estufa com temperatura controlada para determinação de ST, marca De Leo, modelo DL-SE.

A fim de simular o processo de degradação e transformação dos dejetos de suínos quando residentes em sistemas de armazenamento (calhas), primeiramente as calhas foram limpas e lavadas, para no dia posterior realizar-se a coleta do dejetos fresco, constituído de fezes e urina. Amostras foram coletadas diretamente das calhas e diluídas com água até densidade de 1,018 g mL⁻¹. Em seguida, foram distribuídos de forma homogênea em 5 triplicatas (total de 15) em recipientes de PET com capacidade de 20 litros. Os recipientes foram então colocados em ambiente coberto, com monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar.

Os ensaios de separação física através de peneiramento foram realizados nos dias 1°, 8°, 15°, 22° e 29° de armazenagem. Após homogenizada com o agitador Fisatom, mod. 713, a uma rotação de 1000 rpm por cinco minutos; a amostra de dois litros era então passada pelas peneiras com diâmetro de porosidade de 2,00 mm; 1,19 mm; 0,50 mm e 0,35 mm sucessivamente. Os sólidos retidos nas peneiras foram secados a 105 °C e as massas da matéria seca (MS) determinadas. Juntamente com os ensaios de separação, foram coletadas amostras do peneirado para realização das determinações de ST. Essas determinações foram realizadas conforme *Standard Methods of Water and Wastewater* (APFA, 1992).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos testes realizados com peneiras de diferentes tamanhos de malhas, pôde-se verificar o desempenho de cada peneira na separação das fases sólido-líquido de dejetos de suínos quanto à remoção de sólidos totais e quantidade de sólidos retidos na peneira.

A opção de analisar somente a remoção de ST, neste trabalho, foi baseada em um estudo realizado por Zhu *et al.* (2000), que demonstrou uma relação linear entre a concentração de ST e sólidos voláteis totais (SVT) nas amostras de dejetos de suínos, sendo que 98,5% de ST equivaliam a SVT, salientando que essa correlação foi estudada somente até um período de trinta dias de armazenagem.

Eficiência na remoção de sólidos totais

A eficiência na remoção de ST em diferentes dias de armazenamento pelas diferentes malhas de peneiras utilizadas pode ser visualizada na Figura 1. Um dos principais problemas na análise de dejetos de suínos está em conseguir uma amostra homogênea, isto é visualizado na Figura 1, onde a linha correspondente ao vigésimo nono dia de armazenamento possui uma concentração de ST maior que a dos oitavo, décimo quinto e vigésimo segundo dia, como também a linha que representa o décimo quinto dia é maior que a linha do oitavo dia. Portanto para melhor visualização, a Figura 2 mostra a média de todos os dias de armazenamento na remoção de ST pelas diferentes malhas de peneiras. Os resultados mostram que na remoção de ST a peneira de malha 2,0 mm teve uma eficiência de 10,5%, a de malha 1,19 mm teve uma eficiência de 11,9%, a de malha 0,50 mm teve uma eficiência de 15,8% e a peneira de malha 0,35 mm teve uma eficiência de 17,0%. As peneiras de 2,00 mm e 1,19 mm tiveram uma eficiência bem próxima na remoção de ST, já as peneiras de 0,5 e 0,35 mm apresentaram uma melhor eficiência, porém pôde-se observar durante o peneiramento que as peneiras de malha 0,50 mm e 0,35 mm apresentaram dificuldade de escoamento do líquido devido a colmatação do dejetos sobre a malha das mesmas.

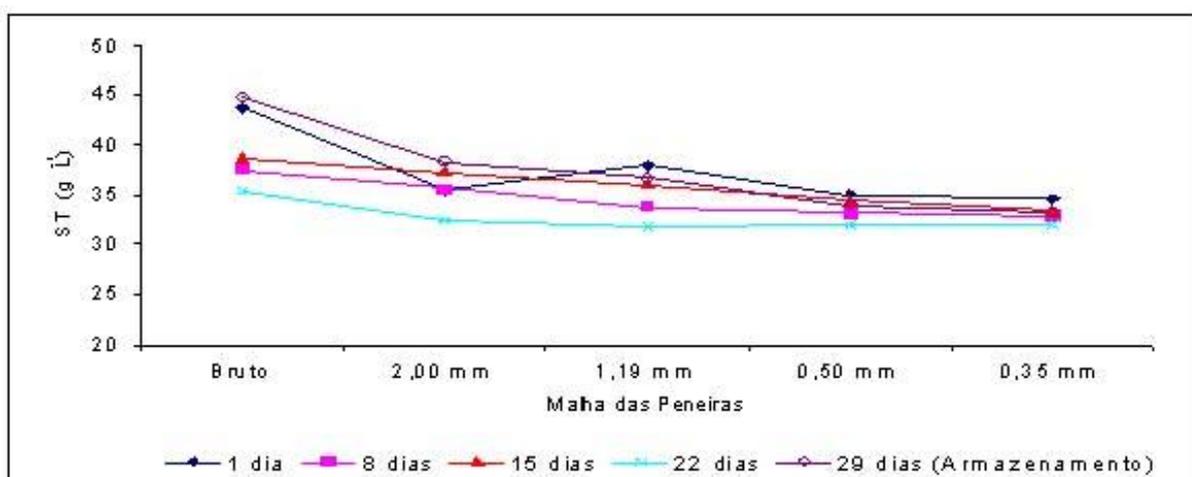


Figura 1 – Variação de ST em diferentes dias de armazenamento para diferentes tipos de peneiras.

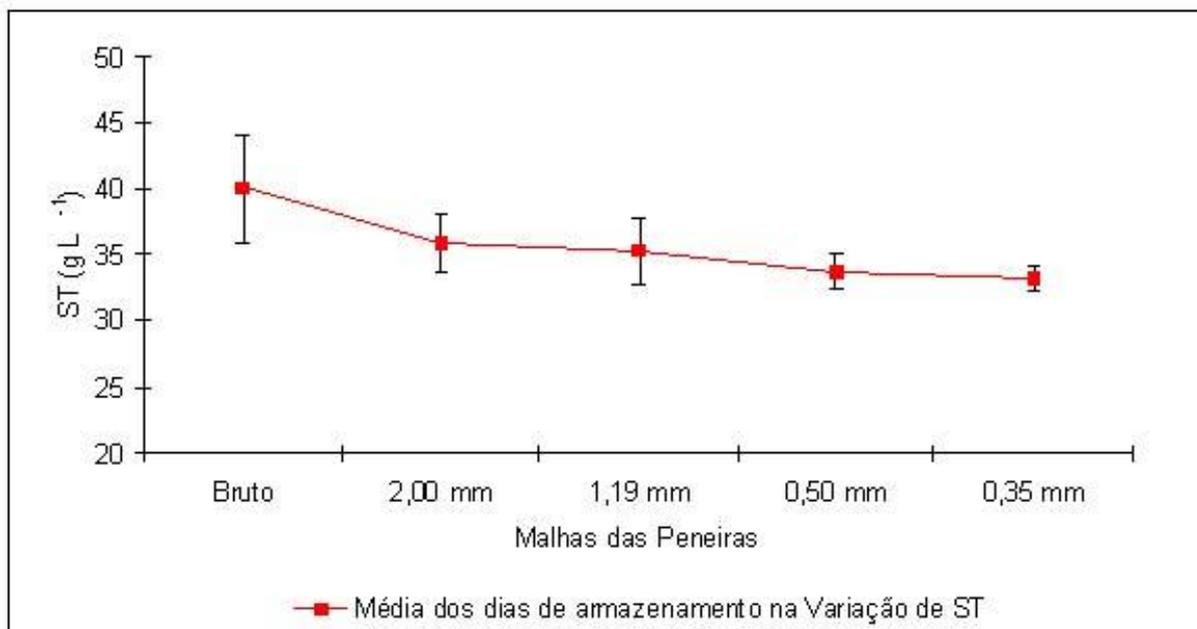


Figura 2 – Eficiência da remoção de ST a diferentes dias de armazenamento (média dos 1º, 8º, 15º, 22º e 29º dias) em função da malha das peneiras.

A Figura 3 representa a concentração de MS retida nas peneiras, estas análises foram realizadas no primeiro, décimo quinto e vigésimo nono dias de armazenamento. Para se analisar a diferença entre as peneiras foi adicionada uma linha das médias de retenção da MS. Assim como as Figuras 1 e 2, a Figura 3 também dá uma idéia da eficiência de remoção de sólidos pelas diferentes malhas de peneiras. Como se pode observar na média de retenção de MS, a peneira de malha 2,0 mm reteve 5,74 g L⁻¹, a de malha 1,19 mm reteve 8,09 g L⁻¹, a peneira de malha 0,50 mm reteve 10,73 g L⁻¹ e a peneira de malha 0,35 mm reteve 11,22 g L⁻¹.

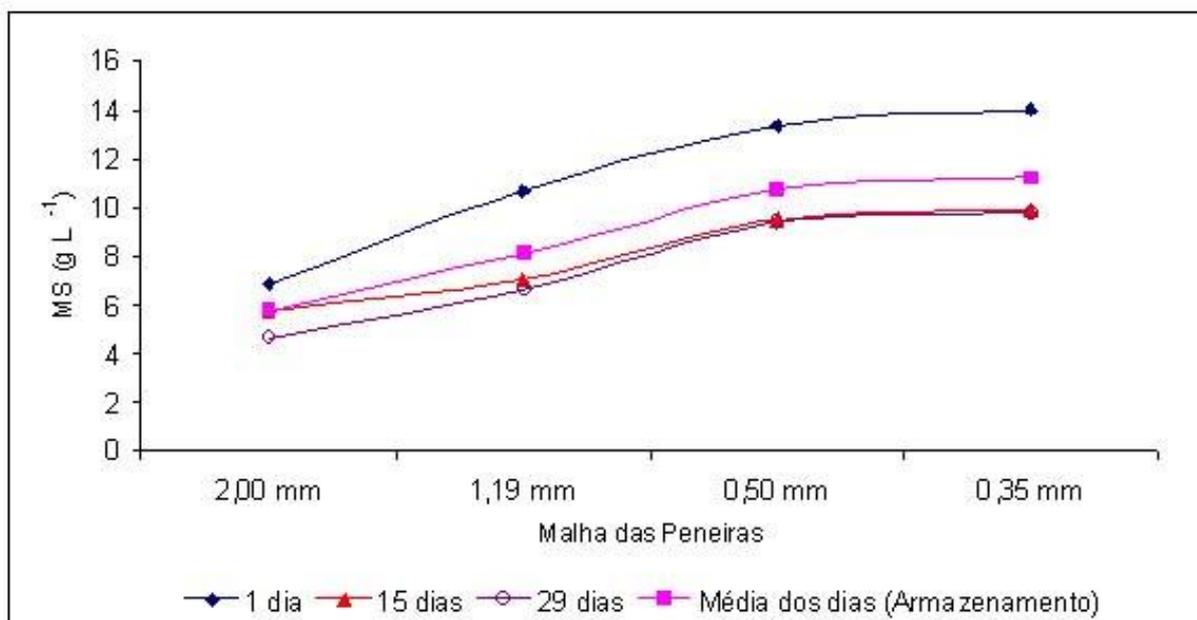


Figura 3 – Eficiência, na retenção de sólidos, entre as peneiras durante o período de armazenamento.

Com base nestes resultados, pode-se afirmar que as peneiras de malha 2,00 mm e 1,19 mm atingiram resultados satisfatórios podendo ser uma boa alternativa na escolha de peneiras para

separação de sólidos de dejetos suínos. Já as de malha de 0,50 mm e 0,35 mm apresentaram colmatação de seus crivos, podendo dificultar o peneiramento, bem como, a operação de sistemas de tratamento que utilizarem estas malhas, principalmente com maiores tempos de armazenamento. Portanto na utilização de peneiras com malha de 0,50 mm ou inferiores, o manejo adequado do dejetos é peça fundamental do tratamento, assim como, a escolha de peneiras que possuam eficientes mecanismos de remoção de sólidos de sua superfície.

A interferência do tempo de armazenamento na eficiência do peneiramento

A interferência que o tempo de armazenamento tem sobre a eficiência do peneiramento está representada nas Figuras 4 e 5. Na Figura 4 observa-se que a concentração de ST no dejetos bruto, nas análises do vigésimo nono dia, está acima das concentrações de sólidos dos demais dias, isto é improvável que aconteça, pois durante o armazenamento deve haver uma redução na concentração de ST devido à redução dos SVT pela decomposição biológica por microrganismos. Se optarmos em descartar a análise deste referido dia (29), observará que houve uma significativa redução de ST do primeiro até o oitavo dia, e uma sensível redução entre os últimos dias de armazenamento. A redução na concentração de ST é observada devido à degradação biológica que ocorre no dejetos ainda nas calhas, ocasionando a separação e quebra das fibras de matéria orgânica, resultando na diminuição do diâmetro das partículas dissolvidas presentes no dejetos. Este fato mostra que haverá uma maior eficiência no peneiramento se este for efetuado até o oitavo dia de armazenamento.

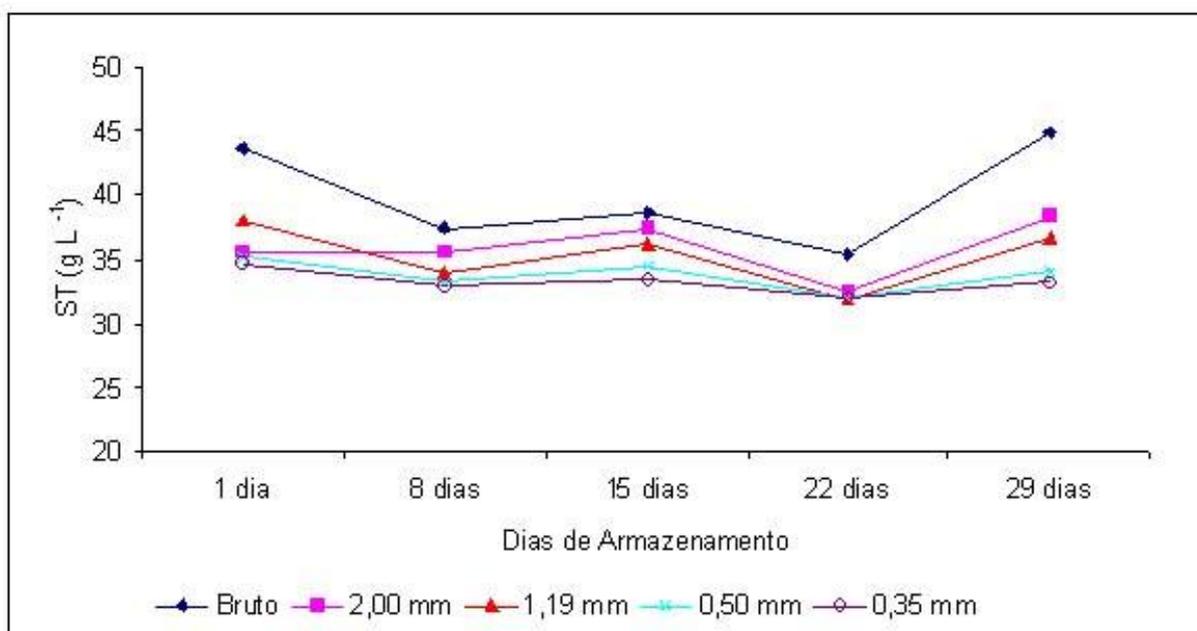


Figura 4 – Eficiência na remoção de sólidos pelas peneiras durante o período de armazenamento.

A Figura 5, que representa a retenção de MS pelas peneiras, durante o período de armazenamento, mostra, também, que há uma redução significativa na concentração de sólidos durante os primeiros dias de armazenamento, vindo a diminuir nos últimos dias, confirmando que há uma melhor eficiência das peneiras, quanto mais prematuramente for realizada a separação de sólidos.

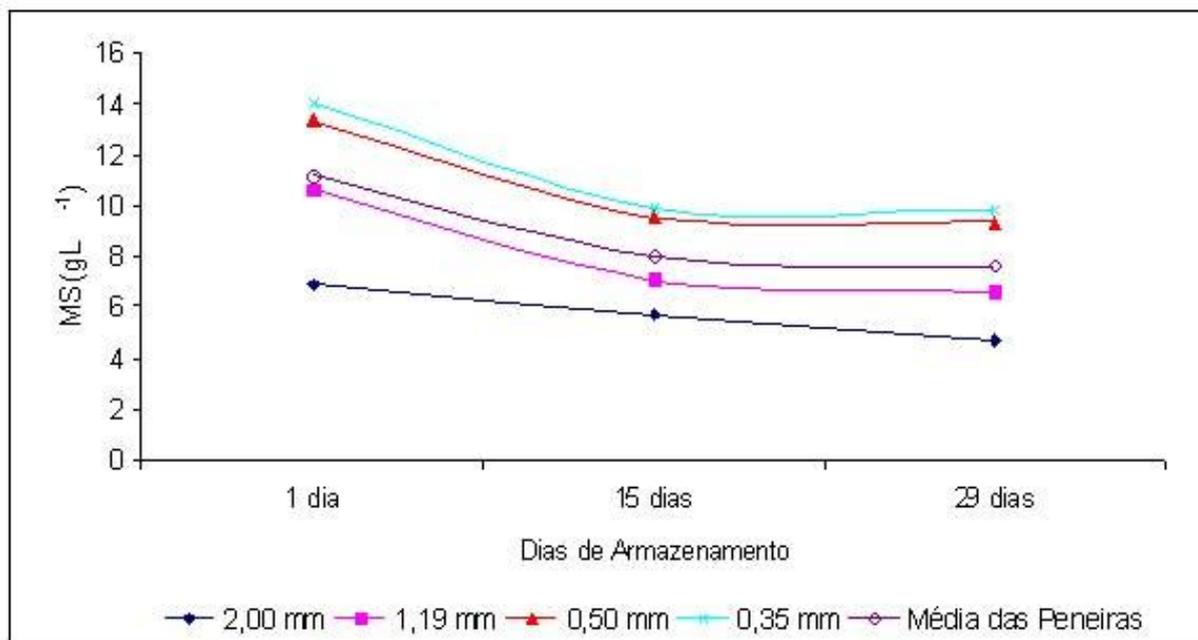


Figura 5 – Eficiência na retenção de MS pelas peneiras durante o período de armazenamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos bons valores obtidos, o peneiramento com a malha de 2,0mm, nas condições dos testes, é uma alternativa viável para o tratamento preliminar de dejetos de suínos, porém é importante ressaltar que a peneira de 1,19mm também apresentou resultado satisfatório.

De acordo com este estudo, a técnica do peneiramento a ser aplicada ao tratamento de dejetos suínos, deve ser efetuada dentro dos primeiros oito dias após os resíduos serem excretados, a fim de melhorar a eficiência na separação, evitando, assim, que ocorra a degradação biológica da matéria orgânica. Isto é, quanto maior o tempo de permanência do dejetos nas calhas do sistema de criação, maior será a dificuldade de separação dos sólidos. Sendo assim, pode ser mais eficiente e econômico para o processo de tratamento conduzir a separação física dos resíduos o mais prematuramente.

De maneira geral, o peneiramento é uma importante técnica no processo de tratamento de dejetos de suínos, por ter uma operação e manutenção mais simples, evitando a obstrução das tubulações em estações de tratamento, aumentando a vida útil de lagoas de tratamento, racionalizando, assim, os custos com operação e manutenção destes sistemas.

REFERÊNCIAS

IBGE, **Sistema de Recuperação Automática de Dados**. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 11 fev. 2005.

KUNZ, A. *et al.* Recomendações para uso de esterqueiras para armazenagem de dejetos de suínos. **Comunicado Técnico**. Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves (CNPSA, EMBRAPA), Concórdia, SC. n 361, p 1-5, 2004.

KUNZ, A. Tratamento de dejetos: Desafios da suinocultura tecnificada. **Suinocultura Industrial**, Porto Feliz, n. 187, jul./ago. 2005.

MIRANDA, C. R. **A tecnologia agropecuária e os produtores familiares de suínos do oeste catarinense**. Porto Alegre, 1995. Dissertação de Mestrado - UFRGS, Porto Alegre, RS.

OLIVEIRA, P.A.V, (Coord) et al. **Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos**. (CNPSA, EMBRAPA), Concórdia, SC, doc. 27, 1993. 188p.

PERDOMO, C.C.; OLIVEIRA, P.A.V.; KUNZ, A.. Metodologia sugerida para estimar o volume e a carga de poluentes gerados em uma granja de suínos. **Comunicado Técnico**. Centro Nacional de Pesquisa em Suínos e Aves (CNPSA, EMBRAPA), Concórdia, SC. n 332, p 1-6, 2003.

ROPPA, L. Situação atual e tendências da suinocultura mundial. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA E QUALIDADE NA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE SUÍNOS, 1, 1999, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: NUPEA/ESALQ/USP, 1999. p.196-206.

ZHU, J.; NDEGWA, P.M.; LUO A.; Changes in swine manure solids during storage may affect separation efficiency. **Am. Soc. Agric. Eng.**, v. 16, p. 571-575, 2000.

¹ Resultado de pesquisa de Iniciação Científica, realizado na Embrapa Suínos e Aves, orientado pelo Professor Dr. Airton Kunz e financiado pelo Fundo de Apoio à Pesquisa (FAP)

² Graduando do Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Contestado Campus Concórdia, Rua Itapema – 290, Piratuba, SC. marcoramme@pop.com.br

³ Pesquisador da Embrapa Suínos e Aves, e Professor da UnC, Universidade do Contestado, Concórdia, SC. airton@cnpsa.embrapa.br.