

EFEITO DO MANEJO DA LÂMINA D'ÁGUA NA MINIMIZAÇÃO DO VOLUME DE EFLUENTES GERADOS NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

Simone Damasceno Gomes¹; Ricardo Yuiti Nagae²; Dilcemara Cristina Zenatti¹; Ajadir Fazolo³; Benedito Martins Gomes¹

¹*Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, PR, simoned@unioeste.br*

²*Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR*

³*Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Londrina, PR*

1 RESUMO

Com o intuito de avaliar a influência do manejo de higienização adotado na produção de suínos, no volume e na composição dos resíduos gerados, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar os dejetos de suínos criados no sistema de lâmina d'água, submetido a duas condições diferentes de manejo da lâmina. Na Fase 1, adotou-se manejo de limpeza da lâmina d'água a cada 48 horas, promovendo o preenchimento total da lâmina com água proveniente de poço semiartesiano. Na Fase 2, adotou-se manejo de limpeza da lâmina d'água a cada 24 horas, adicionando à lâmina cerca de 1/4 do seu volume total, promovendo seu preenchimento apenas com o desperdício da água dos bebedouros. Quantificou-se diariamente as temperaturas do ar, máxima e mínima, o consumo de água na limpeza e nos bebedouros, bem como a produção de resíduos gerados em cada uma das fases do experimento. O consumo médio de água nos bebedouros nas fases 1 e 2, foram de 9,3 e 7,2 L.suíno⁻¹dia⁻¹, respectivamente. O volume de água gasto para limpeza na fase 1 foi em média de 2,4 L.suíno⁻¹dia⁻¹ e na fase 2 de 3,9 L.suíno⁻¹dia⁻¹. A produção média de dejetos líquidos na fase 1 foi de 11,4 L. suíno⁻¹dia⁻¹ e na fase 2 de 10,4 L.suíno⁻¹dia⁻¹. Observou-se que o desperdício de água no bebedouro, incrementou significativamente o volume total de dejetos produzidos. Concluiu-se que, como alternativas para redução do volume de efluentes gerados na suinocultura, é importante associar ao manejo de limpeza a utilização de modelos de bebedouros mais eficientes.

UNITERMOS: dejetos suínos, quantificação, caracterização, higienização

GOMES, S. D.; NAGAE, R. Y.; ZENATTI, D. C.; FAZOLO, A.; GOMES, B. M.
EFFECT OF THE SHALLOW POOL SYSTEM MANAGEMENT IN THE SWINE WASTEWATER VOLUME MINIMIZATION

2 ABSTRACT

Looking forward to the evaluation of hygienization management, adopted in the swine production, and its influence on the volume and composition of the generated wastes, the present study aimed to characterize the swine manure produced on a shallow pool system submitted to two different conditions of system management. In phase 1, the shallow pool was cleaned every 48 hours, and then it was filled up with water provided from a water well. In phase 2, the shallow pool was cleaned every 24 hours, filling one quarter of its total volume with water and filling it up with drinkers wastewater. The parameters quantified were

maximum and minimal air temperature, water consumption for both cleaning and drinkers usage, and waste production in each phases of the experiment. The average consumption of water on drinkers was 9.3 and 7.2 L.swine⁻¹.day⁻¹ for the phases 1 and 2, respectively. The average volume of water used for cleaning was 2.4 L.swine⁻¹.day⁻¹ on phase 1 and 3.9 L.swine⁻¹.day⁻¹ on phase 2. The averages of wastewater production on phases 1 and 2 were 11.4 L.swine⁻¹.day⁻¹ and 10.4 L.swine⁻¹.day⁻¹, respectively. It was observed that the waste of water on drinkers increased significantly the total volume of produced wastewater. It is concluded that in order to reduce the volume of wastewater generated from swine production, it's important to associate hygienization management and the utilization of more efficient drinker models.

KEYWORDS: swine manure, characterization, quantification, hygienization

3 INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira, no contexto social, está entre as atividades do agronegócio capazes de gerar emprego e renda familiar para o setor rural, tornando-se uma importante atividade de fixação do homem no campo. O plantel brasileiro se encontra presente em todas as regiões do país, estando a maior concentração de animais na região Sul (42,63%), seguida das regiões Nordeste (22,16%), Sudeste (18,01%), Centro-Oeste (10,35%) e Norte (6,83%) (ANUALPEC, 2004). Segundo dados da ABIPECS (2004), o Brasil é o quarto maior produtor de carne suína, estando atrás da China, União Européia e Estados Unidos.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o rebanho nacional, em 2004, era de aproximadamente 33 milhões de suínos (IBGE, 2004). O aumento do processo de integração, como são chamados os contratos entre produtores e os frigoríficos, elevaram a concentração de animais por unidade de área, o que tem levado a uma produção de grandes quantidades de resíduo (Bohley, 1990; Medri & Medri, 2004).

A capacidade poluente dos dejetos suínos, em termos comparativos, é superior a de outras espécies. Utilizando-se o conceito de equivalente populacional, um suíno adulto, em média, equivale a 3,5 pessoas, em termos de potencial de poluição de matéria orgânica (Diesel et al., 2002).

Uma das dificuldades do tratamento e do aproveitamento dos dejetos de suínos é devido à variação das características físico-químicas do efluente gerado nas unidades de produção. A composição do dejetos de suíno varia em função da quantidade de água utilizada nas instalações, do tipo de alimento e da idade dos animais. O suíno produz uma média de 2,3 a 2,5 kg de dejetos sólidos por dia; já a água ingerida pelos mesmos vai influenciar na produção de urina, fazendo variar a quantidade de dejetos líquidos (EMBRAPA, 2006). Os desperdícios nos bebedouros e o manejo de higienização também influenciam nas características do efluente, pois aumentam a diluição do dejetos suíno, acarretando na elevação dos custos de coleta, armazenagem, tratamento, transporte e distribuição.

Konzen (1980), avaliando suínos nas fases de crescimento e terminação, criados em piso ripado de concreto, obteve uma produção diária de dejetos de 7,0 L.suíno⁻¹, com 8,99% de matéria seca. Medri (1997) observou produção de 10,0 L.suíno⁻¹.dia⁻¹. Dados do TECPAR (2002) mostram produção de dejetos líquidos (esterco, urina e água) em média de 7,0 L.suíno⁻¹.dia⁻¹ em suínos em crescimento e terminação.

Em virtude dessas variações de diluição, a carga orgânica (DBO e DQO) do dejetos suíno também tem valores diferentes. Konzen (1980) observou DBO de 52.270 mg.L⁻¹ e DQO

de 98.653 mg.L⁻¹ em suínos nas fases de crescimento e terminação, em sistema piso ripado. Medri (1997), avaliando suínos em terminação encontrou valor de DBO de 8.304 mg.L⁻¹ e DQO de 15.153 mg.L⁻¹. Zanotelli (2000) encontrou no dejetos fresco DQO média de 26.387 mg.L⁻¹.

A disposição final no solo de esterco líquido de suínos, ou dejetos suínos, é largamente empregada nas regiões produtoras de suínos do mundo e em todas as regiões produtoras do Brasil, pela sua praticidade operacional e por proporcionar emprego dos dejetos como veículo de nutrientes para as plantas (Konzen, 2000; Sedyama, 2000).

Porém, é preciso considerar o potencial poluidor dos dejetos suínos, os custos econômicos para seu emprego e os custos ambientais para reduzir ou eliminar possíveis impactos transitórios ou cumulativos, o que pode anular suas vantagens como fertilizante (Bley Jr, 2003).

Entre os riscos da disposição de dejetos não tratados no ambiente, encontram-se o aumento de matéria orgânica, nitrogênio, fósforo e coliformes fecais no solo e na água, podendo ocasionar efeitos tóxicos promovidos pelos gases provenientes da degradação biológica dos resíduos e contaminação dos recursos hídricos pela lixiviação e percolação de elementos químicos, levando ao desequilíbrio destes ecossistemas (Schmidt, 2001).

Visando minimizar os impactos negativos relacionados aos resíduos da suinocultura, têm-se buscado técnicas que minimizem a geração de resíduos nas instalações, a aplicação no solo de resíduos previamente estabilizados e a padronização das taxas de aplicação. Para tanto, é importante se conhecer a constituição dos resíduos, bem como os fatores que influenciam no volume gerado e na sua constituição.

Com o intuito de avaliar a influência do manejo adotado na instalação de produção de suínos, no volume e na composição dos resíduos gerados, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar os dejetos de suínos criados no sistema de lâmina d'água submetido a duas condições diferentes de manejo da lâmina, a fim da utilização da água residuária na irrigação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização do sistema de produção de suínos

O experimento foi realizado em uma unidade de terminação de suínos localizada no município de Dourados, Estado do Mato Grosso do Sul. Foram alojados 2 lotes de 1.800 suínos cada, mantidos por um período médio de 120 dias. Os leitões entraram com peso aproximado de 24,0 kg e foram abatidos com peso médio de 120 kg.

A unidade de terminação era constituída de um barracão de 130 x 13 m com estrutura de pré-moldado de concreto, dividido internamente com um corredor lateral de 1,00 m de largura, composto de 13 baias de 9,24 x 11,85 m, 2 baias com 4,6 x 5,9 m e sistema de lâmina d'água na extremidade oposta ao corredor, com saída de dejetos para caixa coletora de cada baia. As dimensões da lâmina d'água eram de 9,24 m de comprimento, 0,10 m de profundidade e 1,0 m de largura. O volume das 13 lâminas preenchidas era de aproximadamente 12 m³.

Os bebedouros eram do tipo pendular com chupeta, na proporção de um bebedouro para cada 10 animais. Comedouros com sistema automático de abastecimento.

Foram avaliados dois modelos diferentes de manejo de limpeza da lâmina d'água, sendo eles:

Fase 1: 1800 suínos ficaram alojados de março a julho/2003, onde foi adotado manejo de limpeza da lâmina d'água a cada 48 horas. A cada troca havia o preenchimento total da lâmina com água proveniente de poço semiartesiano.

Fase 2: 1800 suínos ficaram alojados de agosto a dezembro/2003, onde foi adotado manejo de limpeza da lâmina d'água a cada 24 horas. A cada troca o volume de água adicionado na lâmina era mínimo, cerca de 1/4 do seu volume total. O objetivo foi o preenchimento da lâmina apenas com o desperdício da água do bebedouro tipo chupeta.

O sistema de coleta de dejetos era constituído por caixas de recepção interligadas com a lâmina d'água por meio de tubos de PVC. O dejetos era conduzido da caixa de coleta externa para o sistema de tratamento de efluentes por meio de tubos de PVC.

4.2 Caracterização do sistema de tratamento de efluentes

O sistema de tratamento de dejetos era constituído de um decantador de tubos perfurados associado a quatro lagoas de estabilização em série, com vazão de $40 \text{ m}^3/\text{dia}^{-1}$ de dejetos líquido (Figura 1).

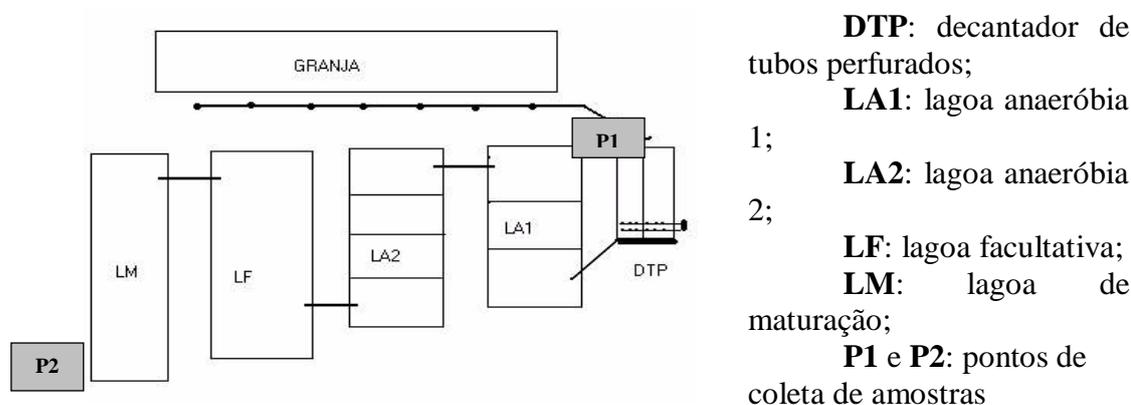


Figura 1. Desenho esquemático do sistema de tratamento de dejetos de suínos com os pontos de coleta das amostras

4.3 Determinação do consumo de água e produção de dejetos

Para a avaliação dos dois manejos de limpeza da lâmina d'água (fases 1 e 2), monitorou-se o consumo de água e a produção de dejetos.

- Consumo de água: o volume de água consumido, tanto nos bebedouros como nas operações de higienização, foram mensurados através de leituras diárias, no período da manhã entre 7 h e 7h30, em dois hidrômetros instalados na entrada do sistema hidráulico dos bebedouros e no sistema hidráulico geral da granja. O volume destinado à limpeza foi obtido através da diferença entre a leitura dos dois hidrômetros.
- Produção de dejetos: foi mensurada através da instalação de caixa de armazenamento acoplada a uma baía da granja. A mensuração do volume foi realizada medindo-se a altura do dejetos armazenado. A mensuração foi realizada com intervalos de 15 dias.

4.4 Coleta de amostras e parâmetros determinados

Conforme a Figura 1, as amostras dos dejetos de suínos foram coletadas em 2 pontos, sendo eles: P1 - amostra composta na saída da granja de suínos; P2 - amostra simples no final do sistema de tratamento, saída da lagoa de maturação.

No ponto 1, as amostras eram compostas, coletadas em 3 etapas, sendo elas: antes da limpeza da lâmina d'água (1), durante a limpeza (2) e após a limpeza da lâmina d'água (3). Após a coleta da amostra 3, realizava-se a homogeneização.

As amostras do ponto 2 foram coletadas com coletor tipo sifão de 2 litros, a 30 cm de profundidade, homogeneizadas e acondicionadas em frascos de 500ml.

Após as coletas, as amostras foram mantidas resfriadas a 5°C em caixa térmica para o transporte, sendo preservadas, quando permitido, seguindo-se as recomendações contidas em Cetesb (1987).

As campanhas de coleta de amostras foram realizadas durante o período de fevereiro a dezembro de 2003 com intervalo de 15 dias.

As amostras foram analisadas quanto aos seguintes parâmetros físico-químicos : temperatura, demanda química de oxigênio (DQO), sólidos totais (ST), sólidos voláteis (SV), pH, nitrogênio total kjeldahl (NTK) e fósforo (P).

A temperatura do ar foi determinada diariamente às 7h30 com termômetro de máximo e mínimo.

4.5 Análise estatística

Visando determinar a eventual influência do sistema de manejo na produção de dejetos e no sistema de tratamento, foram feitas comparações entre as características físico-químicas do dejetos bruto e do efluente final nas duas fases do experimento; estes parâmetros foram testados pelo teste de t-Student. Para efeito de comparação, adotou-se o *t-tabelado* ou *probabilístico* com o *t-calculado*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Consumo de água e produção de dejetos

Os resultados referentes ao consumo de água (bebedouro e limpeza) e produção de dejetos líquidos nas fases 1 e 2 do experimento estão expressos na Figura 2.

De acordo com a Figura 2, observa-se maior consumo de água no bebedouro na fase 1 que na fase 2, com valores médios de 9,3 e 7,2 L.suíno⁻¹dia⁻¹, respectivamente, os quais apresentaram diferença significativa pelo teste de t-Student ao nível de 5%.

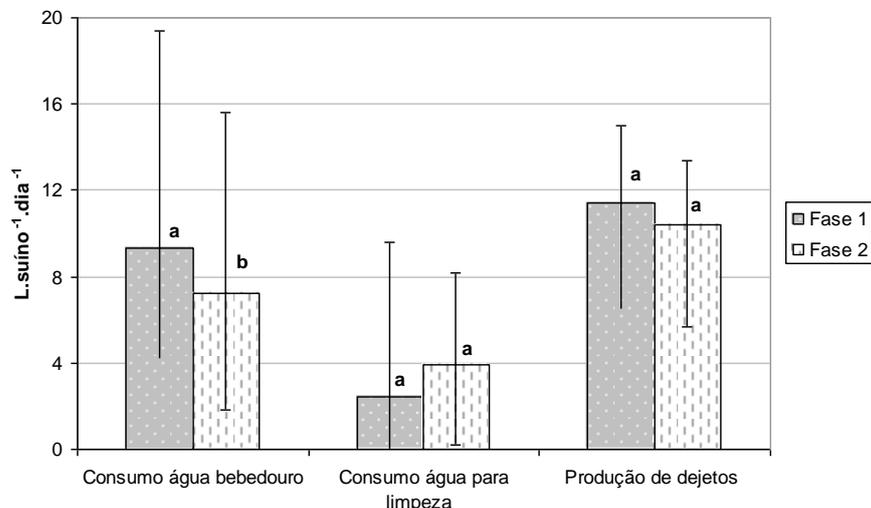
O volume de água gasto para limpeza na fase 2 foi em média de 3,9 L.suíno⁻¹dia⁻¹ e na fase 1 de 2,4 L.suíno⁻¹dia⁻¹, não apresentando diferença significativa ao nível de 5% de significância pelo teste t-Student.

A produção média de dejetos líquidos na fase 1 foi de 11,4 L.suíno⁻¹dia⁻¹ e na fase 2 de 10,4 L.suíno⁻¹dia⁻¹, não apresentando diferença significativa ao nível de 5% de significância pelo teste t-Student. O valor médio encontrado foi muito próximo ao valor citado por Medri (1997) de 10,0 L.suíno⁻¹ dia⁻¹ e acima do encontrado por Konzen (1980) de 7,0 L.suíno⁻¹dia⁻¹, trabalhando com suínos em crescimento criados em piso ripado.

Nota-se na Figura 2 que, embora na fase 1 a média de consumo de água para limpeza da lâmina tenha sido inferior ao consumo médio na fase 2, a produção média de dejetos foi maior, indicando que o desperdício nos bebedouros tem grande influência na geração dos

dejetos e que a sua substituição por modelos com menor desperdício é fundamental para a minimização da geração dos resíduos.

Tal fato fica evidenciado quando se avalia a influência da temperatura sobre o consumo de água utilizada na dessedentação dos animais (Figura 3).



Médias seguidas de mesma letra, para o mesmo parâmetro, não diferem significativamente pelo teste t-Student ao nível de 5% de significância.

Figura 2. Consumo de água no bebedouro, consumo de água para limpeza e produção de dejetos nas fases 1 e 2

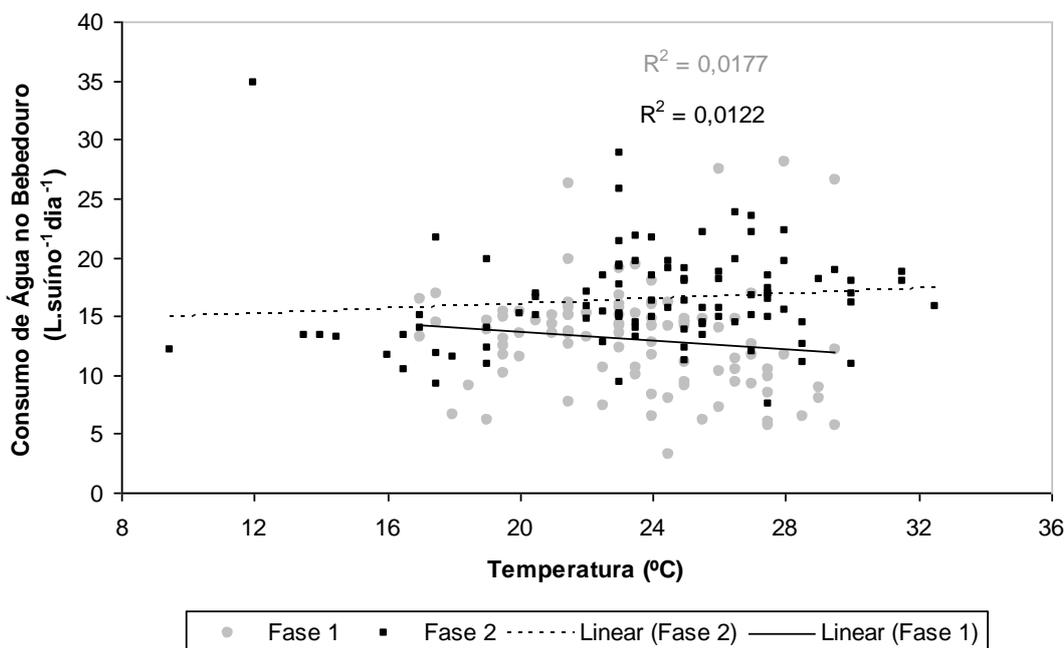


Figura 3. Relação do consumo de água no bebedouro e a temperatura ambiente para as fases 1 e 2

Observa-se na Figura 3 que foram baixas as correlações entre consumo de água no bebedouro e a temperatura ambiente, para as duas fases do experimento, confirmando a

suposição de que houve desperdícios nos bebedouros, principalmente na fase 1, em que a média de consumo no bebedouro foi significativamente maior.

Na fase 1, a temperatura média foi de 23,4 °C, com máximo e mínimo de 37 e 8 °C, respectivamente. Na fase 2, a temperatura média foi de 23,8 °C, com temperaturas máximas e mínimas de 41 e 5 °C.

5.2 Caracterização físico-química do dejetto bruto e do efluente final tratado

Na Tabela 1, é apresentada a caracterização do dejetto bruto de suínos em crescimento e terminação criados em lâmina d'água e do efluente final do sistema de tratamento, para as fases 1 e 2 do experimento (Pontos 1 e 2 da Figura 1). São apresentados também os valores limites de alguns parâmetros para o uso do efluente tratado na irrigação.

Tabela 1. Caracterização do dejetto bruto e do efluente final do sistema de tratamento para as fases 1 e 2 e limites para uso na irrigação

Parâmetro	Dejeto Bruto Fase 1	Dejeto Bruto Fase 2	(t) Student calculado	Efluente Final Fase 1	Efluente Final Fase 2	(t) Student calculado	Limite p/Irrigação*
Temperatura(°C)	25,6 a	25 a	0,589	21,9 a	20,6 a	0,6507	--
pH	7,39 a	7,32 b	16,491	8,1 a	8,0 b	29,912	6,5 – 8,4
ST (g L ⁻¹)	32,99 a	35,12 a	0,723	3,4 a	6,2 b	4,551	30
SV(g L ⁻¹)	26,39 a	28,34 b	2,173	1,7 a	2,5 a	1,196	--
DQO(mg.L ⁻¹)	31.440 a	29.599 a	8,158.10 ⁻⁵	2.722,5 a	2.662,1 a	0,0002	30
NTK (mg.L ⁻¹)	3565,6 a	3360 a	0,0008	941,1 a	1162,8 b	14,836	20 (N-NO ⁻³)
P (mg L ⁻¹)	1637 a	1569,7 a	0,0003	226,8 a	288,8 a	0,0368	--

Médias seguidas de mesma letra, para o mesmo parâmetro no mesmo ponto de coleta (dejetto bruto = ponto 1 e efluente final= ponto 2), não diferem significativamente pelo teste t de Student ao nível de 5% de significância

*Fonte: USEPA (1993)

Observa-se na Tabela 1 que os resultados médios de DQO no dejetto bruto foram de 31.440 mg.L⁻¹ na fase 1 e 29.599 mg.L⁻¹ na fase 2, não mostrando diferença significativa. Os valores médios são semelhantes aos apresentados por Zanotelli (2000) de 26.387 mg.L⁻¹ e acima dos dados apresentados por Oliveira (2002) de 15.223 mg.L⁻¹, trabalhando com suínos em crescimento e terminação. Quanto ao efluente final, os resultados de DQO encontrados demonstraram eficiência de remoção de 91,34% na fase 1 e de 91% na fase 2, não apresentando diferença significativa ao nível de 5 % pela análise estatística dos dados com base no teste t-Student.

Mesmo apresentando alta eficiência de remoção, os valores de DQO do efluente final de 2.722,5 e 2.662,1 mg.L⁻¹ nas fases 1 e 2, respectivamente, ficaram superiores aos recomendados para o uso em sistemas de irrigação que é de 30 mg.L⁻¹, podendo ocasionar uma sobrecarga de matéria orgânica e risco de aumento no aporte às águas superficiais.

Para o parâmetro ST, os valores observados para o dejetto bruto foram de 32,99 g.L⁻¹ e 35,12 g.L⁻¹, nas fases 1 e 2, respectivamente, não apresentando diferença significativa ao nível de 5%. Medri (1997) encontrou 17,24 g.L⁻¹ para ST e Zanotelli (2000) a média de 22,87 g.L⁻¹. Konzen (1980) obteve o valor de 90,00 g.L⁻¹ em suínos terminados, em piso ripado.

Com relação à eficiência do tratamento na remoção de ST, foram observadas reduções de 89,66% de ST na fase 1 e 83,21% na fase 2. Verificou-se valores médios de ST superiores no efluente da fase 2, sendo significativamente diferente da média obtida para a fase 1. Em ambas as fases do experimento observou-se boa redução de sólidos totais.

A grande preocupação encontrada na aplicação do efluente bruto de suínos quanto à presença de sólidos totais é sua relação com a salinidade da água. Os sais contidos na água de aplicação via irrigação podem reduzir a disponibilidade de água às plantas e ainda tornar os solos estéreis. Em todos os sistemas de produção, o efluente somente poderia ser aplicado, via água de irrigação, em culturas tolerantes em solos permeáveis, requerendo um cuidadoso manejo, para tanto seria de extrema importância a avaliação da condutividade tanto do dejetos bruto quanto do efluente tratado (Mancuso & Santos, 2003).

Para os SV do dejetos bruto, foram observados valores na fase 1 e 2 de 26,39 g.L⁻¹ e 28,34 g.L⁻¹, respectivamente, sendo significativamente diferentes de acordo com o teste t-Student ao nível de 5%. O tratamento apresentou eficiência de redução de SV de 95,58% na fase 1 e 91,76% na fase 2., não apresentando diferença significativa entre as médias de concentração de SV no efluente final.

Os valores de pH do dejetos bruto nas fases 1 e 2 foram de 7,39 e 7,32, respectivamente, apresentando diferença significativa pelo teste de t-Student. Os valores são similares aos encontrados por Konzen (1980), Medri (1997), Zanotelli (2000) e Oliveira (2002) e apropriados ao tratamento biológico do dejetos.

Os valores de pH no efluente final, nas fases 1 e 2, apresentaram diferença significativa, encontrando-se dentro da faixa permitida para o uso na irrigação, estabelecida entre 6,5 e 8,4.

As temperaturas do dejetos bruto efluente tratado para as fases 1 e 2 do experimento não apresentaram diferença significativa ao nível de 5% pelo teste t de Student.

Os valores médios observados para o nitrogênio total de 3.565,6 mg.L⁻¹ e 3.360,0 mg.L⁻¹ para as fases 1 e 2, respectivamente, indicaram concentrações elevadas deste elemento nas amostras analisadas, semelhante ao observado por Oliveira & Parizotto (1994) de 3.580 mg.L⁻¹. Oliveira (2002), observou valores de 1.488 mg L⁻¹ de nitrogênio total.

A remoção de NTK (Nitrogênio Total Kjeldhal) em todo o sistema de tratamento foi de 73,6% para fase 1 e 65,4% para fase 2. As concentrações de NTK no efluente tratado das fases 1 e 2 apresentaram diferença significativa ao nível de 5% pelo teste t de Student.

Como no efluente tratado observou-se médias semelhantes para os sólidos voláteis e DQO e diferentes para os ST e NTK, nas fases 1 e 2, é provável que o nitrogênio presente no efluente da fase 2 esteja, principalmente, na forma mineralizada ou inorgânica, estando disponível para utilização como nutriente.

Para o fósforo (P), os valores médios encontrados no dejetos bruto foram de 1.637,0 mg.L⁻¹ para a fase 1 e 1.569,7 mg.L⁻¹ para a fase 2, foram semelhantes aos encontrados por Zanotelli (2000) e acima dos apresentados por Medri (1997) e Oliveira (2002), de 633 mg.L⁻¹ e 337 mg.L⁻¹, respectivamente. As médias de P encontradas no efluente final não apresentaram diferenças significativas, obtendo eficiências de remoção no sistema de tratamento de 86,1% na fase 1 e 81,6% na fase 2.

A presença de concentrações elevadas de nitrogênio e de fósforo no dejetos bruto deve-se à ração consumida, já que os minerais constituem parte das dietas desses animais. De modo geral, por meio do manejo dos suínos, existe um desperdício de ração nas baias que se juntam aos efluentes, compondo grande parte do volume total do dejetos bruto. Mesmo após o sistema de tratamento, estes nutrientes apresentam-se em elevadas concentrações nos efluentes finais, podendo, quando dispostos em águas superficiais, contribuir para o problema da eutrofização dos rios e lagos.

O acúmulo de P no solo pode causar desbalanço de nutriente, afetando principalmente a disponibilidade de Zn e Mg nas plantas (Mancuso & Santos, 2003).

6 CONCLUSÕES

As modificações aplicadas ao manejo de limpeza da lâmina d'água não contribuíram para a minimização da geração de resíduos, em decorrência do elevado desperdício de água nos bebedouros, destacando a necessidade da utilização de modelos de bebedouros mais eficientes.

Os efluentes brutos das fases 1 e 2 apresentaram composição físico-química semelhante, com exceção dos parâmetros pH e SV. Para o efluente final, os parâmetros pH, ST e NTK apresentaram médias diferentes entre as fases 1 e 2.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIPECS, Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Relatório Anual 2004**. Disponível em: <<http://www.abipecs.com.br>>. Acesso em: 15 de maio de 2007.

ANUALPEC 2004: Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2004. 376 p.

BELLI FILHO, P.; CASTILHOS, A.B.; COSTA, R.H.R.; SOARES, S.R.; PERDOMO, C.C. Tecnologias para o tratamento de dejetos de suínos. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.5, n.1, p.166-170, 2001.

BOHLEY, P. B. Pumps recycle animal wastes into profits. Irrigation Journal, Van Nuys, v.40, n.4, p.12-18, 1990.

CETESB. Guia de coleta e preservação de amostras de água. São Paulo: CETESB, 1987.

COSTA, C.T.; ZANOTELLI, D.M.; BELLI, P.F.; PERDOMO, C.C.; RAFIKOV, M. Optimization of the treatment of piggery wastes in water hyacinth ponds. Water Science Technology, v.48, n.2, p.283-289, 2003.

DIESEL, R.; MIRANDA, C.R.; PERDOMO C.C. **Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos**. Porto Alegre: EMATER, 2002.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Produção de suínos: proteção ambiental. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br>>. Acesso em: 12 de setembro de 2006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de Dados Agregados. Pesquisa do Efetivo de rebanho por tipo de rebanho suíno, 2004. Tabela 73. Consultado em 16 julho de 2007. On line. Disponível na Internet: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=20&i=P>.

KONZEN, E.A. Alternativas de manejo, tratamento e utilização de dejetos animais em sistemas integrados de produção. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2000. 32p. (Documentos, 5).

KONZEN, E.A. Avaliação quantitativa e qualitativa dos dejetos de suínos em crescimento e terminação, manejados em forma líquida. Belo Horizonte, 1980. Universidade Federal de Minas Gerais. Dissertação de Mestrado. 56p.

MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. **Reuso de água**. São Paulo: USP, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental, 2003. 579p.

MEDRI, W. Modelagem e otimização de sistemas de lagoas de estabilização para tratamento de dejetos suínos. Florianópolis, 1997. UFSC. Tese de Doutorado, 144p.

MEDRI, W.; MEDRI, V. Otimização de sistemas de lagoas de estabilização para tratamento de dejetos suínos. Semina, Londrina, v.25, n.2. p.203-212, 2004.

OLIVEIRA, P.A.V. (coord.) Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. Concórdia: EMBRAPA/CNPISA, 1993, 188p. (Documento, 27)

OLIVEIRA, E.; PARIZOTTO, M.L.V. Características e uso fertilizante do esterco de suíno. Londrina, IAPAR, 1994. 24p. (Circular, 83).

OLIVEIRA, P.J.P. Tratamento secundário e terciário de dejetos de suínos utilizando lagoas de alta taxa algal, aerada e maturação. 2002. 102p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SCHIMIDT, V.; PINHEIRO, C.P.T.; SANTOS, M.A.A.; CARDOSO, M.R.I. Perfil físico-químico e microbiológico de uma estação de tratamento de dejetos suínos. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 2001. Anais... Porto Alegre: EMBRAPA, 2001. p. 351-352.

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

TECPAR – Instituto de Tecnologia do Paraná. **Manual de Biosistemas Integrados na Suinocultura**. Centro de Integração de Tecnologia do Paraná – CITPAR. Telus – Rede Paranaense de Projetos em Desenvolvimento Sustentável. Curitiba, Paraná, 140p., 2002.

USEPA: US Environmental Protection Agency. National primary drinking water regulations current drinking water standards. In: MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. **Reuso de água**. São Paulo: USP, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental, 2003. 579p.

ZANOTELLI, C.T.; BORTOLLOTO, A.F. et al Utilização de chicanas na lagoa facultativa de um sistema de tratamento de dejetos de suínos. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SANITARY ENVIRONMENTAL ENGINEERING, Italy: Trento: ABES/ANDIS/AIDIS, 2000. p. 287-292.