

**EFLUENTE SUINÍCOLA E SEU EFEITO NO REUSO AGRÍCOLA  
COMO FONTE DE IRRIGAÇÃO**

**WASTEWATER OF SWINE PRODUCTION AND  
THE EFFECT OF AGRICULTURAL REUSE IN IRRIGATION**

EDILAINE R. PEREIRA<sup>1</sup>  
IRAN J. O. SILVA<sup>2</sup>  
WAGNER OLIVEIRA<sup>3</sup>  
LUIS F. POLES<sup>4</sup>

**RESUMO**

Na produção de suínos em função da alta concentração em larga escala, os dejetos podem exceder capacidade de absorção dos ecossistemas locais e são a causa potencial da poluição e problemas de saúde relacionados com matéria orgânica, nutrientes, patógenos, odores e microorganismos gerados na atmosfera. Os efluentes animais apesar de apresentarem elevado potencial poluidor, podem se tornar alternativa econômica para a propriedade rural, se manejados adequadamente sem comprometer a qualidade ambiental. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efluente suinícola no decorrer de um sistema de produção completo antes e após o sistema de tratamento. Os resultados indicaram que, pelo elevado fator poluente do efluente de suínos, a utilização deste como forma de adubação via irrigação fica completamente comprometida se não tratado e que a obtenção de uma legislação específica para o setor produtivo animal torna-se totalmente indispensável.

**Palavras-chaves:** Resíduos, Tratamento de Efluente, Suinocultura.

---

<sup>1</sup> Eng. Agrícola Dr<sup>a</sup>. – Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP.

<sup>2</sup> Prof. Doutor - Depto. de Engenharia Rural, ESALQ/USP, Piracicaba – SP.

<sup>3</sup> Eng. Civil MSc. – ESALQ/ USP, Piracicaba – SP.

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo MSc. – ESAL/USP, Piracicaba – SP.

## ABSTRACT

Due to the high concentration of swine production in large scale, the waste may exceed the capacity of the local, leading to increased pollution and health problems associated with organic matter, nutrients, pathogens, odors and microorganisms. The livestock effluent, despite having high pollution potential, can be an economical alternative for rural property, if properly managed. The objective of this research was to characterize the swine production effluent before and after treatment. The results indicate that the high pollution of the effluent of swine production, to be used as a source of fertilization is necessary treatment and appropriate management well as a specific legislation.

**Keywords:** Wastewater, Effluent Treatment, Swine Production.

## INTRODUÇÃO

A preocupação com a água, hoje, adquire complexidade na medida que assume aspectos ambientais, econômicos, políticos e sociais envolvidos na sua gestão pública. Dentro do quadro amplo no qual se insere a preocupação com a política pública referente aos recursos hídricos, a água, vista como recurso natural, conquista o "status" de bem ambiental e incorpora a preocupação com relação ao aspecto de sua sustentabilidade e sua relação com os impactos ambientais.

Uma das alternativas que se têm apontado para o enfrentamento do problema é o reúso da água, importante instrumento de gestão ambiental do recurso água e detentor de tecnologias já consagradas para a sua adequada utilização (MANCUSO & SANTOS, 2003). O problema crucial na criação de suínos reside no apreciável volume de dejetos produzido e na sustentabilidade da sua produção. A falta de um manejo adequado dos resíduos acabando por lançá-los em cursos d'água tem causado sérios desequilíbrios ecológicos em vários países, dentre eles o Brasil, que apresenta um grande potencial para atender à demanda mundial crescente por proteínas de origem animal.

Para a agricultura, o uso dessas águas é uma alternativa importante, pois, permite o aproveitamento potencial das águas e dos nutrientes para o crescimento das plantas. No entanto, o uso de efluentes na agricultura, deve

ser condicionado ao seu tratamento, ao tipo de cultivo, à escolha de métodos de aplicação e ao controle da exposição humana. Dessa forma, a poluição provocada pelo manejo inadequado dos dejetos suínos cresce em importância a cada dia.

Essa combinação de fatores tem provocado grande demanda junto aos técnicos no sentido de viabilizar soluções tecnológicas adequadas ao manejo e disposição dos dejetos de suínos, que sejam, ao mesmo tempo, compatíveis com as condições econômicas dos produtores, atendam as exigências legais e que possam ser de fácil operacionalização (DIESEL et al., 2002). Os efluentes animais, apesar de apresentarem elevado potencial poluidor, podem se tornar alternativa econômica para a propriedade rural, se manejados adequadamente, sem comprometer a qualidade ambiental.

Tendo em vista a ocorrência de problemas ambientais advindos do manejo inadequado de dejetos de suínos, aliados à escassez e baixa qualidade de água, tornou-se objetivo deste trabalho um estudo representativo com ênfase na caracterização do efluente suínico em sistemas de tratamento envolvido em processos de reutilização como forma de irrigação e reúso agrícola.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade suinícola, localizada na região de Salto, no interior de São Paulo. As amostras foram coletadas durante todo o sistema de produção e também nas diferentes fases do sistema de tratamento para caracterização da qualidade do resíduo, quanti qualificando e conhecendo os pontos mais críticos durante todo o processo. Os tratamentos foram os seguintes: SP – efluente do sistema de produção sem tratamento; TD – efluente do tanque de decantação; L<sub>1</sub> – efluente da lagoa 1; L<sub>2</sub> – efluente da lagoa 2; L<sub>3</sub> – efluente da lagoa 3; L<sub>4</sub> – efluente da lagoa 4; L<sub>5</sub> – efluente da lagoa 5; L<sub>6</sub> – efluente da lagoa 6. As amostras do efluente foram encaminhadas para análise laboratorial a fim de se obter as características químicas (Alumínio (Al), Boro (B), Bário (Ba), Cálcio (Ca), Cádmiio (Cd), Cromo (Cr), Cobalto (Co), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Potássio (K), Magnésio (Mg), Manganês (Mn), Molebdênio (Mo), Sódio (Na), Níquel (Ni), Nitrato (NO<sub>3</sub>),

Chumbo (Pb), Fósforo (P), Sulfato (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>), Estrôncio (Sr), Zinco (Zn)), física (RAS) e microbiológica (coliformes). Dessa forma, através da caracterização dos aspectos quantitativos dos efluentes originados das lagoas de tratamento, pôde-se apresentar subsídios para uma análise qualitativa do produto em questão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise Química do Efluente

Observa-se na Tabela 1, os resultados obtidos da análise química do efluente suinícola e do sistema de tratamento deste. Nota-se que os elementos Al, B, Cd, Fe, Mn, Mo não ultrapassam o limite recomendado pela USEPA (1999) para os constituintes em águas de reuso para irrigação agrícola. O Co, Cr, Ni e Pb apresentam concentrações bem inferiores à escala limite apresentado.

**TABELA 1 - Resultados quantitativos da análise química do efluente suinícola coletado no sistema de produção (sem tratamento) e no sistema de tratamento.**

| Componentes (mg L <sup>-1</sup> ) | SP     | TD     | L <sub>1</sub> | L <sub>2</sub> | L <sub>3</sub> | L <sub>4</sub> | L <sub>5</sub> | L <sub>6</sub> | L <sub>limite*</sub> |
|-----------------------------------|--------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|
| Al                                | 5,59   | 2,30   | 1,64           | 1,05           | 0,58           | 0,76           | 1,56           | 1,37           | 5,0-20               |
| B                                 | 1,00   | 0,56   | 1,24           | 0,95           | 1,11           | 0,97           | 1,02           | 1,20           | 0,75-2,0             |
| Ba                                | 0,381  | 0,176  | 0,093          | 0,052          | 0,045          | 0,044          | 0,039          | 0,050          | --                   |
| Ca                                | 230    | 108    | 103            | 85             | 74             | 76             | 77             | 85             | --                   |
| Cd                                | <0,001 | <0,001 | <0,001         | <0,001         | <0,001         | <0,001         | <0,001         | <0,001         | 0,01-0,05            |
| Co                                | 0,0194 | 0,0153 | 0,0150         | 0,0137         | 0,0119         | 0,0122         | 0,012          | 0,013          | 0,05-5,0             |
| Cr                                | 0,0170 | 0,0128 | 0,0064         | 0,0055         | 0,0104         | 0,0046         | 0,003          | 0,003          | 0,1-1,0              |
| Cu                                | 5,208  | 0,943  | 0,725          | 0,361          | 0,233          | 0,223          | 0,163          | 0,168          | 0,2-5,0              |
| Fe                                | 12,4   | 4,08   | 2,09           | 1,32           | 0,82           | 1,00           | 0,94           | 0,91           | 5,0-20               |
| K                                 | 362    | 236    | 344            | 345            | 312            | 326            | 320            | 361            | --                   |
| Mg                                | 103    | 53,1   | 75,1           | 39,7           | 32,2           | 28,4           | 24,6           | 20,1           | --                   |
| Mn                                | 5,418  | 1,409  | 1,068          | 0,301          | 0,200          | 0,168          | 0,118          | 0,107          | 0,2-10               |
| Mo                                | <0,05  | <0,05  | <0,05          | <0,05          | <0,05          | <0,05          | <0,05          | <0,05          | 0,01-0,05            |
| Na                                | 98     | 79     | 91             | 92             | 85             | 87             | 88             | 104            | --                   |
| Ni                                | 0,0565 | 0,0229 | 0,0153         | 0,0123         | 0,0087         | 0,0103         | 0,008          | 0,008          | 0,2-2,0              |
| N-NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup>   | 0,0122 | <0,005 | <0,005         | <0,005         | <0,005         | <0,005         | <0,005         | <0,005         | --                   |
| P                                 | 208    | 81     | 119            | 46             | 38             | 33             | 28             | 23             | --                   |
| Pb                                | 0,024  | <0,02  | <0,02          | <0,02          | <0,02          | <0,02          | <0,02          | <0,02          | 5,0-10               |
| SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>     | 196,7  | 113,2  | 66,9           | 40,4           | 45,7           | 49,3           | 44,4           | 52,2           | --                   |
| Sr                                | 1,663  | 0,765  | 0,923          | 0,745          | 0,703          | 0,679          | 0,794          | 0,747          | --                   |
| Zn                                | 14,92  | 13,27  | 2,008          | 1,251          | 0,690          | 0,581          | 0,388          | 0,376          | 2,0-10               |

\*Limites para reuso da água para irrigação agrícola. Fonte: Usepa, 1999; Crook, 1993; adaptado de Mancuso & Santos, 2003. SP – sistema de produção (sem tratamento); TD – tanque de decantação; L<sub>1</sub> – lagoa 1; L<sub>2</sub> – lagoa 2; L<sub>3</sub> – lagoa 3; L<sub>4</sub> – lagoa 4; L<sub>5</sub> – lagoa 5; L<sub>6</sub> – lagoa 6.

Dentre os metais pesados, o Cu e o Zn apresentam maior perigo para o solo se aplicados via irrigação, o que comprova a necessidade do tratamento do efluente utilizado para este fim. O cobre tem sido motivo de maior preocupação, pois vem sendo usado como suplemento dietético em rações e na formulação de antibióticos, aumentando o risco de contaminação ambiental. Neste caso, os elementos Cu e Zn apresentam valores que ultrapassam o valor limite no sistema de produção (para o Cu) e tanque de decantação (para o Cu e Zn), evidenciando o comprometimento de tais elementos numa possível contaminação ambiental.

Os constituintes químicos de maior importância dos efluentes utilizados em irrigação incluem os íons trocáveis Na, Ca e Mg, o B e os metais pesados Cd, Cr, Cu, Ni, Mo, Pb e Zn. Dos íons trocáveis nota-se que apenas o boro apresenta limites de concentração estabelecidos

pela USEPA (1999), o que vem demonstrar a carência de uma legislação específica que apresente limites de aplicação de tais efluentes.

#### Análise Física do Efluente

Dentre os parâmetros físicos merece destaque a razão de adsorção de sódio (RAS). A razão de adsorção de sódio é um parâmetro que avalia o efeito potencial do sódio nos solos e merece destaque por complementar o entendimento dos efeitos poluentes de cada etapa do sistema de tratamento de efluente de suínos. O excesso de Na em relação ao Ca e ao Mg diminui a permeabilidade do solo, provocando uma redução nas taxas de infiltração de água e, conseqüentemente, a absorção de água pelas plantas. Sendo assim, a Figura 1 mostra os resultados da RAS nos efluentes do sistema de tratamento.

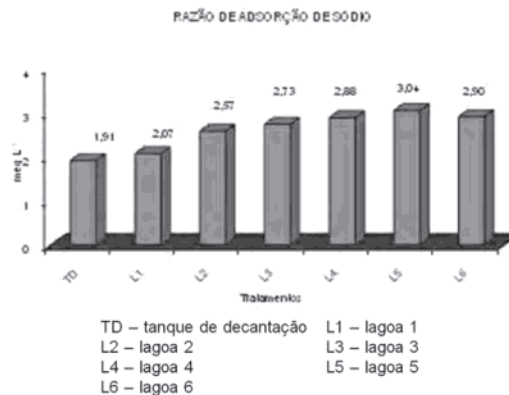


FIGURA 1 – Razão de adsorção de sódio no efluente coletado no sistema de tratamento.

De acordo com MANCUSO & SANTOS (2003), existem limites entre a soma da concentração total de Ca e Mg, comparativamente a concentração do Na, podendo classificar a água utilizada para irrigação como água com altíssima concentração de Na, água com alta concentração de Na, água com média concentração de Na e água com baixa concentração de Na. Sendo assim, de acordo

com a relação entre o Ca e Mg apresentado em pesquisas realizadas por MANCUSO & SANTOS (2003), os efluentes originados de todas as lagoas de tratamento não promoveram preocupações de impermeabilização do solo, pois apresentaram água (efluente) com baixa concentração de Na, comprovando a eficiência em se trabalhar com efluente tratado na prática da irrigação.

## CONCLUSÕES

Pode-se constatar o elevado poder poluente dos efluentes suínicos e a eficiência do sistema de tratamento no que diz respeito à redução do poder poluente deste resíduo. Não há preocupações com elevadas concentrações dos metais pesados Co, Cr, Ni e Pb, porém elementos como Cu, Mn e Zn podem trazer preocupações para água utilizada via irrigação. Pela análise física, o efluente tratado não apresenta riscos de impermeabilização do solo pois apresenta baixa concentração de Na associado ao Mg e ao Ca, porém, é necessário que órgãos estaduais e públicos, diante da importância do setor, imprima à legislação, normas e leis específicas para o setor, dado implantem uma legislação específica de concentração dos efluentes suínicos para aplicação via irrigação, direcionando valores limites de aplicação do efluente suínico, para que possa ser dado a devida importância que esse setor merece e necessita.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIESEL, R.; MIRANDA, C.R.; PERDOMO, C.C. *Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos*. Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 2002. 31p. (EMBRAPA – CNPSA. Boletim Informativo).

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

USEPA - "US Environmental Protection Agency". In: *National Primary Drinking Water Regulations Current Drinking Water Standards*. Washington, DC : U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water , 1999.