

# EFEITO DO EFLUENTE DE SUÍNO NA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE UM SOLO COMPACTADO

JANETE TEREZINHA CHIMBIDA<sup>(1)</sup>, DECIO LOPES CARDOSO<sup>(2)</sup>, RAFAEL AUGUSTO FERREIRA<sup>(3)</sup>, VERUSCHKA R. M. ANDREOLLA<sup>(4)</sup>

<sup>1</sup> Química, Mestranda em Engenharia Agrícola Centro de Ciências Exata e tecnológicas, UNIOESTE, Cascavel – Pr, (0xx45) 3378-3699 - e-mail: [janterchim@yahoo.com.br](mailto:janterchim@yahoo.com.br).

<sup>2</sup> Engº Civil, Professor Doutor, CCET, UNIOESTE- Cascavel –PR

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Agrícola, CCET, UNIOESTE, Cascavel - PR

<sup>4</sup> Mestre em Engenharia Agrícola, CCET, UNIOESTE- Cascavel –PR.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

**RESUMO:** As características físico-químicas do solo da região Oeste do Paraná (muito argiloso, com pouca matéria orgânica e de fácil compactação) apresentam-se tais que indicam um potencial de redução da condutividade hidráulica quando compactado. O objetivo deste trabalho foi verificar as alterações na permeabilidade do solo compactado em diferentes teores de umidade e aplicando o efluente de suíno abundante na região, voltada para a pecuária. No experimento foram montadas colunas de solo: na base foi compactado 3 cm de solo (teores de umidade 28%, 32% e 36% (± 1%) e na parte superior 1,10 m de efluente (efluente de suíno sem diluição, efluente de suíno diluído e água) com três repetições. Análises da matéria orgânica no solo foram feitas pelo método do dicromato. Os resultados mostram uma redução da condutividade hidráulica com a aplicação de efluente de suínos, sendo que o efluente bruto tende a uma colmatção após 15 dias. A avaliação do aumento no teor da matéria orgânica no solo mostrou-se pouco significativa, atribuindo esta pouca variação ao entupimento dos poros superiores com partículas coloidais.

**PALAVRAS CHAVE:** solo, permeabilidade, colmatção.

## EFFECT OF THE WASTEWATER ON SEEPAGE OF AN SOIL COMPACTION

**ABSTRACT:** The physico-chemical characteristics of West Paraná region soil (very clayey, with little organic matter and of compaction easy) show a potential to hydraulic conductivity reduction. In this paper, the alterations in the soil compacted permeability in different soil moisture and application swine wastewater. Soil columns were needed to experiment: in the base 0,03 m of soil was compacted (soil moisture 28%, 32% and 36% ± 1%) and in the superior part 1,10 m of: effluent (raw swine wastewater, diluted swine wstewater and water) with three repetitions. The soil organic matter was conducted by dicromate method. The results show a reduction of the seepage with the application of raw swine wastewater and tend the colmatation after 15 days. The soil organic matter not were significance variability attributing at the clogging of the soil pores with colloidal particles.

**KEYWORDS:** soil, permeability, colmatation.

**INTRODUÇÃO:** A região Oeste do Paraná caracteriza-se por uma pecuária intensiva com agroindústrias de grande porte, mas as propriedades criadoras de animais são de característica familiar, o que não favorece grandes investimentos em saneamento. Sendo a composição das água residuárias de elevada

DBO (( 600 mg/L), pode-se reduzir as perdas por infiltração e assim reduzir a contaminação com os nutrientes (nitrogênio, NTotal (150 mg/L e fósforo, PTotal ( 30 mg/L), conforme ANAMI (2003). A compactação do solo é o processo pelo qual o tamanho dos poros são reduzidos diminuindo o volume de ar e água. Esta redução no tamanho dos vazios aumenta a densidade, a resistência compressiva e a resistência ao cisalhamento do solo e também reduz a sua permeabilidade (ANCID, 2001). Solos argilosos podem ser utilizados em obras de terrastais como na construção de rodovias, de sistemas de contenção e canais (USBR, 1998; ANCID 2001). Quando utilizados na construção de sistemas de contenção de rejeitos, pode ocorrer contaminação do lençol freático. Por isso, este estudo visa a avaliação da redução da permeabilidade, levando em consideração a umidade de compactação e a aplicação de efluente de suínos.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** O estudo foi realizado em escala de laboratório, com a montagem experimental no Laboratório de Geotecnia e as análises feitas no Laboratório de Saneamento, na UNIOESTE – Campus de Cascavel. O solo é proveniente do Núcleo Experimental da Engenharia Agrícola (NEEA), próximo a BR 467 – Km 101, Cascavel -PR, classificado como Latossolo Vermelho distroférrico típico (EMBRAPA, 1999), com as classes texturais argila 60%, silte 27% e areia 13%. No experimento foram montadas 27 colunas de solo: na base foram compactados 3 cm de solo nos seguintes teores de umidade 28%, 32% e 36% ( 1% e na parte superior 1,10 m de efluente (TABELA 1):de suíno sem diluição, de suíno diluído e água, com três repetições.

**TABELA 1.** Características das águas residuárias

parâmetro	Método (unidade)	Efluente de suíno sem diluição	Efluente de suíno diluído	água
PH	Potenciométrico	7,57	8,20	4,88
CE	Condutivímetro (mS/cm)	7,88	1,06	0,36
NO <sub>3</sub>	(mg/L)	10*	10*	5*
PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	(mg/L)		10*	10*
SST	(g/L)	3,06	0,32	0

\* = Quantidade adicionada no efluente.

A condutividade hidráulica foi determinada pela lei de Darcy:

$$\bar{q} = K \bar{\nabla} H = -K \text{grad} H$$

onde:  $\text{grad} H = \bar{\nabla} H = \frac{\partial H}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial H}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial H}{\partial z} \vec{k}$  = gradiente de potencial hidráulico(m/m);

q = densidade de fluxo da água (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.s);

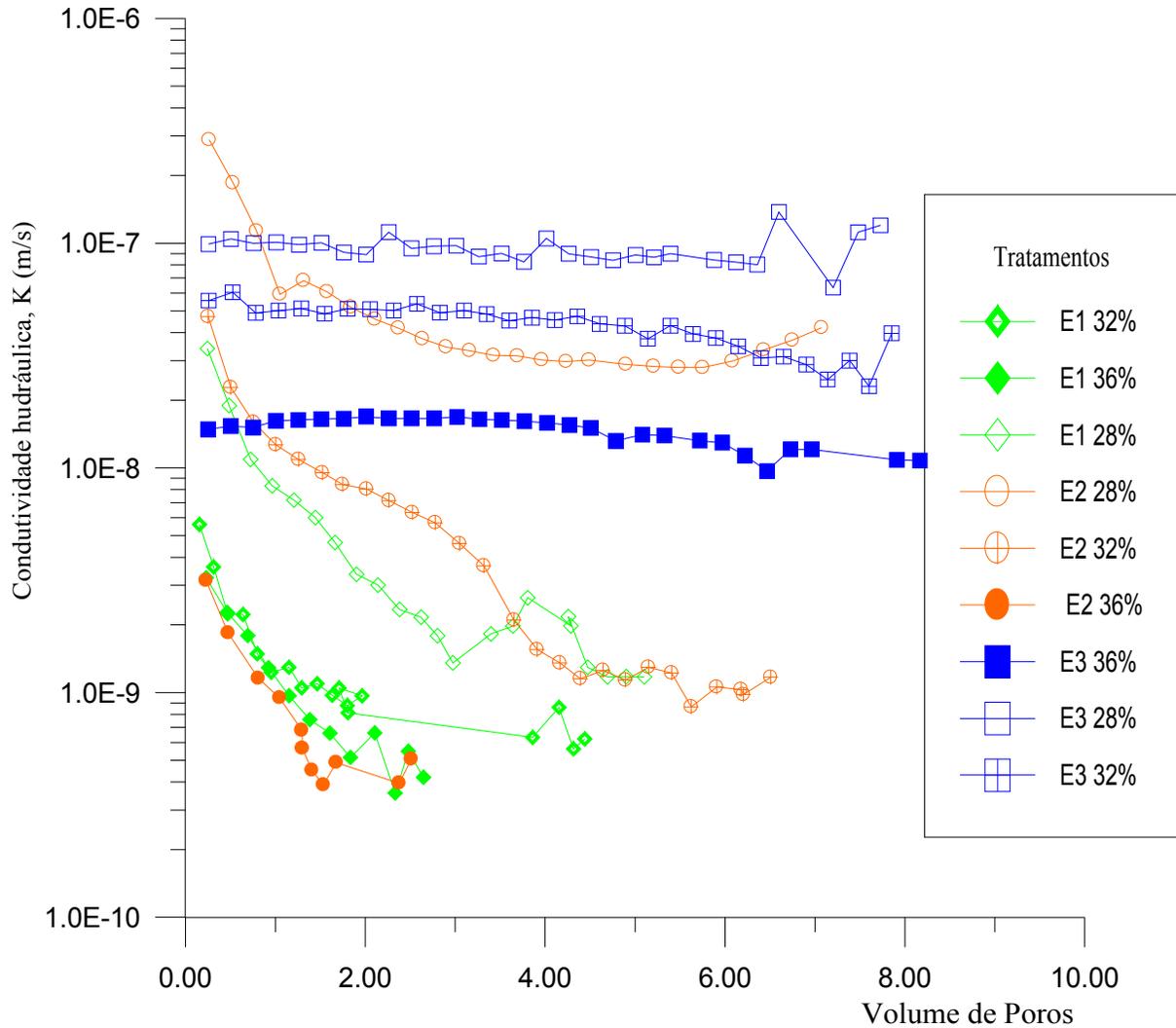
K = condutividade hidráulica do solo (m/s) e

H = potencial hidráulico, é definido como a soma das pressões envolvidas para que haja o movimento da água no solo:  $\Psi = H = \Psi_p + \Psi_m + \Psi_g$ .

No solo foi determinado a matéria orgânica, pelo método do dicromato descrito em EMBRAPA (1997).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Quando compactado, o solo da região oeste do Paraná apresenta uma condutividade hidráulica da ordem de 10<sup>-8</sup> m/s (1,8 . 10<sup>-8</sup> m/s), que segundo USBR (1998), é um material bom para a impermeabilização de sistemas de contenção e canais de irrigação, pois a perda de líquido é pequena. A FIGURA 1 apresenta os resultados de movimentação de líquido. A condutividade hidráulica com aplicação de efluentes mostra sensíveis reduções culminando com indicativos de uma colmatação em poucos dias, visto que o experimento foi mantido apenas por quinze dias. Quando não compactado no teor

de umidade 36%, as perdas de água são significativas, mostrando-se maior preocupação quando for utilizado para esta finalidade.



**FIGURA 1:** Condutividade hidráulica do solo com adição dos efluentes: E1, efluente de suínos; E2, efluente de suínos diluído; e E3, água destilada.

Pela análise de variância (dados não mostrados) não há interação entre efluente, teor de umidade e profundidade, e também não há variação na profundidade e na aplicação de efluente. Apenas, houve variação significativa da MO com relação ao teor de umidade (TABELA 2).

**TABELA 2:** Variação da MO na umidade

w%	28%	32%	36%
MO (g/kg)	35,26 a2	34,34 a1	34,67 a1 a2

Teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Pelo teste de Tukey no teor de umidade 28% houve um maior aumento na MO, sendo diferente do teor de umidade 32% e igual ao teor umidade 36%, que por sua vez também foi igual ao teor de umidade 32%.

Este resultado é esperado, uma vez que o solo compactado no teor de umidade 28% possui arranjo na estrutura de forma a apresentar poros maiores favorecendo o acúmulo de partículas neles, segundo ROMERO et al (1999). Este resultado é devido a compactação do solo reduzindo o volume de vazios e dificultando a entrada de partículas maiores (como os colóides da matéria orgânica), pois quando usado água (E3) a matéria orgânica é apenas a que está presente inicialmente no solo. A FIGURA 2 representa o que ocorre com as partículas maiores no solo, a matriz do solo funcionando como filtros para as partículas coloidais quando elas passam por caminhos tortuosos.



**FIGURA 2:** Colmatação dos poros com aplicação de efluente rico em matéria orgânica. (Fonte: McGeCHAN, et al (2002), adaptado)

**CONCLUSÃO:** A aplicação de efluente de suíno bruto, que contém altos teores de matéria orgânica, sobre solos compactados reduz a permeabilidade, podendo chegar à colmatação dos poros, o que pode ser provocado pelas partículas de colóides que entopem os poros. A aplicação desta técnica para construção de sistemas de rejeitos da suinocultura mostra-se muito favorável; pois se há a colmatação pode-se supor que não haverá contaminação do meio ambiente, principalmente das fontes de água.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AUSTRALIAN NATIONAL COMMITTEE ON IRRIGATION AND DRAINAGE – ANCID. **Open Channel Seepage & Control – Vol 2.1 – Literature Review of Earthen Channel Seepage Remediation Techniques.** Austrália, 2001.

EMBRAPA, **Manual de métodos de análise de solo.** 2ª ed., Rio de Janeiro, 1997.

McGECHAN, M. B. & LEWIS, C. D. Transport of Particulate and Colloid-sorbed Contaminants thous Soil, Parte 1: General Principles. **Biosystems Engineering.** V. 3, p. 255-273, 2002.

ROMERO, E., GENS, A., LLORET, A. Water permeability, water retention and microstructure of unsaturated compacted Boom clay. **Engineering Geology,** v. 54, p. 117 – 127, 1999.

U. S. Department of the Interior Bureau of Reclamation (USBR) **Earth Manual - Part 1,** 3<sup>th</sup> edition, Dever, Colorado, 1998.