

## DESEMPENHO DE SISTEMAS ALAGADOS CONSTRÍDOS DE ESCOAMENTO VERTICAL NA REMOÇÃO DE SÓLIDOS.

Regina Batista Vilas Bôas<sup>1</sup>, Ronaldo Fia<sup>2</sup>, Fátima Resende Luiz Fia<sup>3</sup>, Edson Guilherme de Souza

<sup>1</sup> Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola – UFLA/Lavras.  
regina\_lavras@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Prof. Dr. Departamento de Engenharia – UFLA/Lavras.

<sup>3</sup> Profa. Dr. Departamento de Engenharia – UFLA/Lavras.  
Graduando em Engenharia Ambiental – UFLA/Lavras.

Apresentado no  
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2014-04-22  
27 a 31 de julho de 2014 – Campo Grande – MS, Brasil

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do sistema alagados construídos (SACs) de escoamento vertical cultivado com a espécie vegetal tifton-85 na remoção de sólidos da água residuária da suinocultura. O experimento foi composto por três sistemas alagados construídos de escoamento vertical (SACVs – S1, S2 e S3). O experimento foi construído de 3 fases. A fase I foi de adaptação do sistema a ARS (água residuária de suinocultura) e durou por 80 dias, na segunda e terceira fases, as taxas de aplicação superficial (TAS) foram aumentadas e aplicadas durante um período de 60 dias cada. Quanto à remoção de ST e SST de forma geral sofreu alterações significativa ( $p < 0,05$ ) com o aumento da carga aplicada no sistema, exceto para os ST no SACV (S3) na fase III (33%) sendo a remoção de SST na fase III para o sistema SACV (S2) de 48%.

**Palavras-chaves:** Wetlands, Matéria orgânica, Efluente da suinocultura

## PERFORMANCE OF SYSTEMS FLOODED CONSTRÍDOS VERTICAL FLOW IN REMOVING SOLID.

**Abstract:** The aim of this study was to evaluate the performance of constructed wetlands system of vertical flow and cultivated plant species with the Tifton-85 in removing solids from swine wastewater. The experiment consisted of three constructed wetlands of vertical flow (SAVs - S1, S2 and S3). The experiment was constructed in 3 phases. Phase I was to adapt the system to ARS (swine wastewater) and lasted for 80 days in the second and third stages, the rates of superficial (TAS) were increased and applied for a period of 60 days each. As for removing ST and SST generally suffer significant changes ( $p < 0.05$ ) with increasing applied in the system, except for the ST ARCS (S3) in phase III (33%) load the removal of TSS in phase III for the ARCS (S2) system of 48% .

**Keywords:** Wetlands, Organic matter, Effluent from swine

**INTRODUÇÃO:** Dentre as propostas para tratamento de água residuárias ricas em material orgânico, como é o caso dos efluentes provenientes de granjas suínícolas, distingue-se a utilização de sistemas alagados construídos (SACs), também denominados constructed wetlands. Tais sistemas configuram-se como alternativas simplificadas, apresentando reduzidos custos de implantação e operação para o tratamento desses resíduos (Matos et al.; 2011). O SACs age como um filtro biológico das águas residuárias no quais os microrganismos aeróbios se aderem ao meio suporte, onde as plantas são estabelecidas ou fixadas. A rizosfera e outras partes submersas das plantas tornam-se importantes mecanismos de purificação da água. A biota presente nos sistemas alagados – macrófitas, microfauna e microflora – absorve nutrientes e degrada a matéria orgânica das águas residuárias, contribuindo para a ciclagem de nutrientes e do carbono (Kadlec; Wallace, 2008). A remoção do matéria orgânico presente na água residuária se dá por meio de processos físicos, químicos e biológicos, influenciados pelo tipo de plantas cultivado, material suporte (meio filtrante) e principalmente, pelas características físicas e químicas do efluente a ser tratado. Os SACs agem como filtro, de modo a favorecer a separação de SST por sedimentação (discreta e floclulenta), ocorrendo o aprisionamento físico e adsorção por meio de biofilme aderidos ao meio suporte e raízes desenvolvidas nesse meio ((UNITED STATE ENVIRONMENTAL PROTECT AGENCY – USEPA, 2000). No presente trabalho teve-se como objetivo estudar o desempenho de sistemas alagados construídos (escoamento vertical) e cultivados com capim tifton 85 (*Cynodon spp.*) na remoção de matéria orgânica presente na água residuária da suinocultura pré-tratada em sistemas anaeróbios.

**MATERIAL E MÉTODO:** O experimento foi conduzido na área de tratamento de efluentes do Departamento de Zootecnia, na Universidade Federal de Lavras, em Lavras, Minas Gerais, latitude 21°14'S, longitude 42°00'W, altitude média de 918 m e clima Cwa, segundo a classificação de Köppen. A água residuária da suinocultura (ARS) foi proveniente das instalações do setor de suínos do Departamento de Zootecnia da UFLA. Atualmente, a ARS passa por um pré-tratamento composto por peneira estática e tratamento primário/secundário composto por reator anaeróbio compartimentado (RAC) seguido de reator UASB e decantador (PEREIRA et al., 2011). Desta forma, a ARS utilizada neste trabalho foi o efluente do sistema de tratamento já existente após passar pelos reatores e decantador final. Os SACVs foram constituídos por caixas de fibra de vidro com volume total de 100 L, com 0,54 m de altura e 0,86 m de diâmetro médio preenchidos com brita zero (diâmetro D-60 = 7,0 mm e volume de vazios inicial médio de 0,494 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>). Nos SACVs foram construídos drenos de fundo por meio de tubos de PVC (25 mm) perfurados para facilitar o escoamento do efluente. Nos SACVs foi cultivado o capim tifton-85 (*Cynodon spp.*), por se tratar de uma espécie agressiva, de elevada capacidade extratora de nutrientes (FIA, 2009; MATOS; FREITAS; LO MONACO, 2010), e não exigir que o solo esteja constantemente saturado com água. O tifton foi proveniente do Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFLA. A densidade de plantio foi de 8 propágulos por SACV ou 20 propágulos por m<sup>2</sup> (FIA, 2009). O experimento foi constituído de 3 fases. A fase I foi de adaptação dos sistemas à ARS e durou 80 dias; na segunda e terceira fases, as taxas de aplicação superficial (TAS) foram aumentadas e aplicadas durante um período de 60 dias cada, para verificar a capacidade do sistema em tratar maiores quantidades de poluentes (MATOS; FREITAS; LO MONACO, 2010). A alimentação dos SACVs foi feita por meio de bomba dosadora a solenóide e mangueiras de PVC, a partir de uma caixa de acumulação que recebia a ARS, por bombeamento dos sistemas de tratamento existentes (reatores RAC e UASB e decantador final). O capim tifton-85 foi cortado aos 60, 120, 180 e 200 dias após a implantação do sistema. Exceto no último, ocorrido em função do término do experimento, os demais foram realizados quando o capim tifton-85 apresentou início da floração. Para os SACVs procedeu-se a análise de variância, seguida pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade quando havia efeito significativo dos fatores. Para efeito de análise estatística considerou-se um delineamento inteiramente ao acaso com três repetições (três SACVs - S1, S2 e S3) e três fases. As análises estatísticas foram feitas com o Programa Estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A água residuária para o tratamento apresentou valores de ST relativamente elevados, apesar de ter passado por um sistema de tratamento anaeróbio. Pode-se verificar também na Tabela 1 que a maior parte dos sólidos se apresentou como sólidos dissolvidos, tendo em vista os valores médios bastante superiores dos sólidos totais em relação aos sólidos em suspensão. Esta constatação implica em uma maior facilidade de remoção da matéria orgânica dissolvida pelos microrganismos presentes no meio. No entanto, grande parte da matéria orgânica facilmente biodegradável foi provavelmente removida nos sistemas de tratamento anteriores (reatores anaeróbios RAC e UASB). Além disso, a remoção da matéria orgânica particulada por processos físicos como: sedimentação e filtração (MATOS; FREITAS; LO MONACO, 2010).

Tabela 1 Valores médios e desvio padrão de sólidos totais (ST) e sólidos suspensos totais (SST) obtidos no afluente e nos efluentes de cada sistema durante as três fases de operação

Variáveis	Afluentes	S1	S2	S3
	ST <sup>(13)</sup>	840±348	671±219	669±216
SST <sup>(8)</sup>	108±67	75±72	80±62	81±70
Fase II				
ST <sup>(9)</sup>	606±162	507±118	519±154	486±127
SST <sup>(9)</sup>	133±92	104±97	79±54	73±30
Fase III				
ST <sup>(8)</sup>	801±297	558±256	560±237	540±237
SST <sup>(7)</sup>	122±101	85±74	62±59	80±59

ST e SST em mg L<sup>-1</sup>. Entre parênteses o número de amostragens.

Nos SACVs apenas na terceira fase houve remoção significativa ( $p < 0,05$ ) para os ST nos sistemas S1 e S3 em relação às fases I e II, alcançando cerca de 30%. Para os SST não se verificou diferença estatística de remoção entre os SACVs e entre as fases. As eficiências variaram entre 27 e 48% conforme tabela 2.

Tabela 2. Valores médios de remoção (%) de sólidos totais (ST), sólidos suspensos totais (SST) nos sistemas alagados verticais (S1, S2 e S3) ao longo do período experimental

Fases	ST			SST		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
I	20aA	19aA	20aA	35aA	27aA	30aA
II	16aA	16aA	20aA	27aA	36aA	38aA
III	32aB	31aA	33aB	27aA	48bA	28aA

Para a mesma variável, médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a mesma variável, médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferiram entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**CONCLUSÕES:** Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a remoção média de sólidos totais (st) e sólidos totais em suspensão (sst) não sofreu alteração significativa ( $p>0,05$ ) com o aumento da carga aplicada nos sistemas alagados verticais, exceto para os st no S3 na fase III (33%). A remoção de sst na fase III foi diferente em S2 comparado aos demais (48%).

#### **AGRADECIMENTOS**

A Fapemig pelo apoio financeiros e ao CNPq pelo fornecimento de bolsa.

#### **REFERENCIAS**

- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FIA, F. R. L. **Modelos de remoção de matéria orgânica e nutrientes de águas residuárias da suinocultura em sistemas alagados construídos**. 2009. 146 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2009.
- KADLEC, R. H.; WALLACE, S. D. **Treatment wetlands**. 2<sup>nd</sup> ed. Florida: CRC, 2008. 1016 p.
- MATOS, A. T.; FREITAS, W. S.; LO MONACO, P. A. V. Capacidade extratora de diferentes espécies vegetais cultivadas em sistemas alagados utilizados no tratamento de águas residuárias da suinocultura. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 31-45, 2009.
- PEREIRA, E. L. et al. Eficiência de um sistema de reatores anaeróbios no tratamento de efluentes líquidos de suinocultura. **Acta Scientiarum. Technology**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 287-293, 2011.
- UNITED STATE ENVIRONMENTAL PROTECT AGENCY. **Manual constructed wetlands for municipal wastewater treatment**. Cincinnati, Ohio, 2000. EPA/625/R-99/010. Disponível em: <<http://water.epa.gov/type/wetlands/restore/upload/constructed-wetlands-design-manual.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2012.