

## PARTIDA DE REATORES BIOLÓGICOS UTILIZADOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE SUINOCULTURA

Flávia Araújo França<sup>1</sup>, Ronaldo Fia<sup>2</sup>, Fabiana de Amorim<sup>3</sup>, Pedro Polegato Pasqualin<sup>4</sup>, Camila Ferreira Monteiro Chaves<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária UFLA/MG, flaviafranca88@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia - UFLA

<sup>3</sup> Mestranda em Recursos Hídricos UFLA/MG, fabianadeamorim@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Ambiental e Sanitária UFLA/MG.

<sup>5</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária UFLA/MG.

Apresentada no  
XLIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA - CONBEA 2014  
27 A 31 de julho de 2014

**RESUMO:** A criação de animais para produção de carne gera efluentes com elevada concentração orgânica, o que pode causar sério problema ao ambiente se descartado de maneira inadequada. Assim, o presente trabalho avaliou a eficiência de remoção da carga orgânica em um sistema, em escala piloto, composto por um reator UASB e um sistema alagado construído (SAC). O UASB foi inoculado com lodo do tratamento anaeróbico de dejetos da suinocultura e recebeu uma taxa de carregamento orgânico de  $0,64 \text{ kg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  de DQO proveniente de efluentes da suinocultura. Durante 60 dias de monitoramento foram observados valores de pH próximos a neutralidade. O UASB e o SAC apresentaram eficiências médias de remoção de 57% e 28%, e 55% e 31% para DQO<sub>s</sub> e DBO, respectivamente. A eficiência global de remoção do sistema foi de 70% de DQO<sub>s</sub> e 64% de DBO. Foi possível observar que o sistema foi eficiente na remoção da carga orgânica, principalmente por se tratar de um período de partida do sistema, em que ocorre a adaptação da microbiota responsável pela degradação da matéria orgânica.

**PALAVRAS-CHAVE:** reator anaeróbico, sistema alagado construído, ARS.

## STARTUP OF BIOLOGICAL REACTORS USED IN SWINE WASTEWATER TREATMENT

**ABSTRACT:** Livestock generates high organic concentration wastewater, and it can cause serious problems to the environment if disposed improperly. The present study evaluated the removal efficiency of organic load on a pilot-scale treatment system, consisting of an UASB and a constructed wetland (SAC). UASB was inoculated with sludge from anaerobic swine wastewater treatment. It received an organic loading rate of  $0.64 \text{ kg m}^{-3} \text{ d}^{-1}$  of COD from swine wastewater. During monitoring for 60 days pH values close to neutrality were observed. UASB and SAC showed average removal efficiencies of 57% and 28%, and 55% and 31% for COD<sub>s</sub> and BOD, respectively. The overall system removal efficiency was 70% of COD<sub>s</sub> and 64% for BOD. It was observed that the system was effective in removing organic load, since the study period corresponds to starting the system, which occurs in the adaptation of microorganisms responsible for the degradation of organic matter.

**Keywords:** anaerobic reactor, constructed wetland, swine wastewater.

## INTRODUÇÃO

O atual modelo de produção de suinocultura, caracterizado pela criação intensiva em confinamento, concentra grande número de animais em áreas reduzidas. O manejo inadequado de seus resíduos por meio do extravasamento de esterqueiras, aplicação excessiva no solo, disposição em cursos de água, dentre outros, pode ocasionar a morte de animais, a exalação de odores fétidos e de gases agressivos, a eutrofização de rios e lagos e dificultar o tratamento da água para o abastecimento público (MATOS, 2005).

Entre os sistemas de tratamento encontram-se os reatores anaeróbios de fluxo ascendente (UASB), em que a biomassa cresce dispersa no meio e pode formar pequenos grânulos, onde se aglutinam diversas espécies microbianas, e assim tendem a virar um meio de suporte para outros microrganismos (CHERNICHARO, 2007). E para pós-tratamento são relatados os sistemas alagados construídos (SAC) que agem como um filtro horizontal, constituído por canais de baixa permeabilidade com material poroso, como areia ou brita, e dá suporte às plantas macrófitas emergentes. A eficácia dos SAC está relacionada com a baixa velocidade de escoamento e a grande área específica do meio suporte, além da possível extração de nutrientes pelas plantas (KADLEC & WALLACE, 2008). Ambos os sistemas têm sido utilizados no tratamento de efluentes da suinocultura com boas eficiências de remoção de matéria orgânica e de nutrientes, reduzindo a poluição ambiental (FIA, 2009; MATOS et al., 2009; DUDA & OLIVEIRA, 2011; PEREIRA et al., 2011).

O objetivo neste experimento foi determinar as eficiências operacionais do sistema de reatores sequenciais em escala piloto, constituído por um reator USAB e um SAC vegetado com capim Tifton-85 (*Cynodon spp.*), utilizados no tratamento de águas residuárias da suinocultura (ARS), de modo a aprimorar futuros projetos e conseqüentemente o manejo dos mesmos em reatores de escala plena.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para condução deste experimento, parte do efluente, após passar pelo tratamento primário (desarenador e peneira) e tanque de acidificação da estação de tratamento de efluentes da suinocultura da UFLA (PEREIRA et al., 2011), foi bombeado para um reservatório com capacidade de 1.000 L e depois, escoado por gravidade para outro reservatório de 1.000 L de capacidade. Deste último, a ARS foi bombeada por meio de bomba dosadora à solenóide para um reator UASB, construído em fibra de vidro com volume útil de 96 L, que posteriormente escoava para o SAC. O SAC foi constituído por caixa de fibra de vidro com dimensões de 2,0 m x 0,5 m x 0,70 m (comprimento x largura x altura), e foi preenchido 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>) até a altura de 0,55 m e o nível de água foi mantido a 0,05 m abaixo da superfície do material suporte (FIA et al., 2014). Foi cultivado o capim tifton-85 (*Cynodon spp.*) (FIA, 2009; MATOS et al., 2010). As mudas da planta utilizada foram provenientes do Setor de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFLA. A densidade de plantio foi de 25 propágulos por m<sup>2</sup>. O sistema de tratamento foi instalado dentro de uma casa de vegetação.

Na partida do sistema, o reator UASB foi inoculado com 39 L de lodo proveniente do UASB da estação de tratamento da ARS da UFLA, para alcançar a carga orgânica biológica (COB) de 0.1 kg kg<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> medida como [DQO][SSV]<sup>-1</sup>[DIA]<sup>-1</sup> (CHERNICHARO, 2007). A carga orgânica volumétrica (COV) média foi de 0,65 kg m<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup> de DQO, e o tempo de detenção hidráulica médio (TDH) foi de 2,6 dias no UASB. O SAC operou com TDH médio de 8,2 dias.

Determinou-se no afluente e efluente de cada unidade experimental, duas vezes por semana durante 60 dias, os valores de potencial hidrogeniônico (pH), por potenciometria; demanda química de oxigênio total (DQO<sub>T</sub>), pelo método do refluxo fechado e colorimetria; demanda química de oxigênio solúvel (DQO<sub>S</sub>), pelo método do refluxo fechado e colorimetria, após filtragem da amostra em filtro de 0,45 µm. Em três amostragens foi realizada a caracterização da demanda bioquímica de oxigênio, por meio da avaliação do oxigênio dissolvido pelo método de Winkler após 5 dias de incubação da amostra (APHA et al., 2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O valor médio e o desvio padrão de pH na ARS afluyente ao sistema e foi de  $7,8 \pm 0,3$ , enquanto os efluentes do UASB e do SAC apresentaram o mesmo valor médio igual a  $7,9 \pm 0,2$ , tal como verificado por PEREIRA et al. (2011) e FIA (2009). Tais valores mostraram-se adequados ao desenvolvimento da microbiota anaeróbia e aeróbia responsável pela degradação da matéria orgânica (CHERNICHARO, 2007). Sistemas anaeróbios são mais suscetíveis à queda de pH. Neste trabalho, acredita-se que este fato não foi verificado em função da pequena carga orgânica volumétrica utilizada na partida do sistema.

Nas três amostragens para a determinação da DBO foram verificados valores médios e desvios padrões afluyente e efluente do UASB e do SAC iguais a  $266 \pm 136$ ,  $99 \pm 22$  e  $72 \pm 40$   $\text{mg L}^{-1}$ . Estes valores são relativamente baixos para efluentes da suinocultura (MATOS et al., 2009; PEREIRA et al., 2011), principalmente quando comparados aos valores de DQO deste trabalho.

Nos primeiros 30 dias de monitoramento do sistema, foi observada variação acentuada nas concentrações afluentes e efluentes de DQO do UASB e do SAC (Figura 1). Este fato pode ser considerado normal, tendo em vista que as unidades estavam passando por ajustes internos em termos de arraste de lodo no UASB e pela formação de biofilme no meio suporte do SAC.

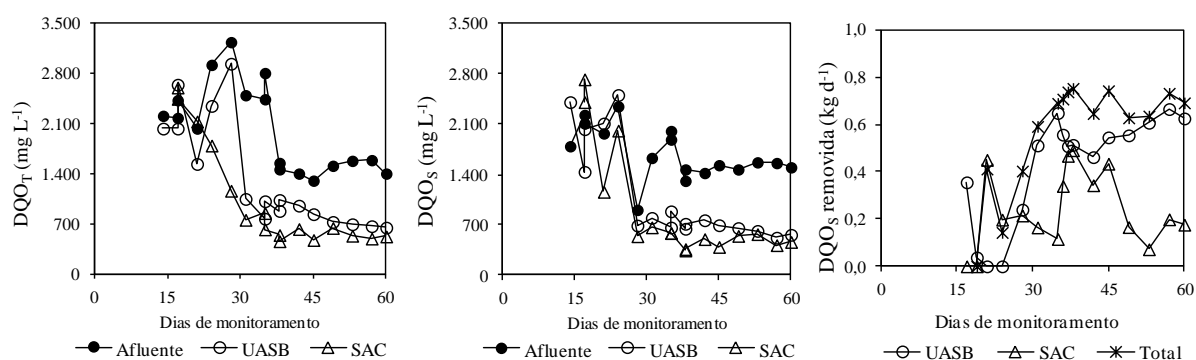


Figura 1. Variação dos valores de demanda química de oxigênio total ( $\text{DQO}_T$ ) e solúvel ( $\text{DQO}_S$ ), e da carga orgânica ( $\text{DQO}_S$ ) removida observados na água residuária da suinocultura afluyente ao sistema de tratamento e efluente do reator UASB e do sistema alagado construído (SAC) durante o período de partida das unidades experimentais.

Observa-se ainda na Figura 1 que o UASB e o SAC foram sensíveis à variação da concentração afluyente de DQO, não amortecendo a variação nos primeiros 30 dias. Após este período, com a estabilização nos valores afluentes, tanto o UASB quanto o SAC apresentaram concentrações efluentes e remoção de carga orgânica no UASB mais constantes.

A variação verificada na Figura 1 contribuiu para as baixas eficiências médias de remoção de  $\text{DQO}_T$  e  $\text{DQO}_S$  do período de partida (Tabela 1). Quando avaliada somente a fração solúvel, não particulada da água residuária em tratamento, foram observadas maiores eficiências de remoção de DQO. Tal fato está relacionado ao arraste de sólidos do sistema em fase inicial de adaptação do lodo utilizado como inóculo à carga orgânica aplicada.

Tabela 1. Valores médios e desvios padrões de eficiência de remoção de demanda química de oxigênio total ( $\text{DQO}_T$ ) e solúvel ( $\text{DQO}_S$ ) e de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), em %, pelos reatores UASB, pelo sistema alagado construído (SAC) e pelas duas unidades em conjunto durante o período de partida do sistema.

Variáveis	UASB	SAC	UASB-SAC
$\text{DQO}_T$	$35 \pm 25$	$25 \pm 20$	$55 \pm 24$
$\text{DQO}_S$	$57 \pm 23$	$28 \pm 16$	$70 \pm 23$
DBO	$55 \pm 24$	$31 \pm 31$	$64 \pm 26$

Os valores de eficiência observados foram baixos, principalmente em função da carga orgânica aplicada. Porém foram semelhantes aos observados por PEREIRA et al. (2011) que ao

avaliarem um reator UASB tratando ARS pré-tratada em reator anaeróbio compartimentado verificaram remoção de DQO<sub>T</sub> de 36% e DBO de 56%, para uma COV aplicada de 1,77 kg m<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup> de DQO. DUDA & OLIVEIRA (2011) verificaram 80% e 83% de remoção de DQO<sub>T</sub> e DQO<sub>S</sub> ao aplicarem 12,4 kg m<sup>-3</sup> d<sup>-1</sup> de DQO proveniente de ARS em reator UASB.

MATOS et al. (2010) verificaram em SAC cultivados com diferentes espécies vegetais e TDH de 4,8 dias e utilizados no tratamento de ARS pré-tratada em filtros orgânicos, eficiência de remoção de DQO e DBO de 89 e 86%. Já FIA (2009) também utilizando SAC em escala piloto cultivado com capim-tifton 85 no tratamento de ARS pré-tratada em lagoa anaeróbia, verificou após um TDH de 12 dias remoção de DBO de 85% e de DQO de 80%.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o sistema de tratamento da água residuária da suinocultura composto por um reator UASB seguido de um sistema alagado construído foi eficiente na remoção da carga orgânica na forma de demanda química de oxigênio solúvel (70%), principalmente por se tratar de um período de partida do sistema, em que ocorre a adaptação da microbiota responsável pela degradação da matéria orgânica.

## AGRADECIMENTOS

Os autores do projeto agradecem à UFLA, à FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio financeiro concedido à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. 2. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 2007. 380 p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, 5).
- DUDA, R.M.; OLIVEIRA, R.A. Tratamento de águas residuárias de suinocultura em reator UASB e filtro anaeróbio em série seguidos de filtro biológico percolador. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.16 n.1, p.91-100, 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.
- FIA, R.; VILAS BOAS, R.B.; CAMPOS, A.T.; FIA, F.R.L.; SOUZA, E.G. Removal of nitrogen, phosphorus, copper and zinc from swine breeding waste water by bermudagrass and cattail in constructed wetland systems. **Engenharia Agrícola**, v. 34, p. 126-137, 2014.
- KADLEC, R.H.; WALLACE, S.D. **Treatment Wetlands**. 2nd ed. Florida: CRC Press, 2008. 1016p.
- MATOS, A. T. **Tratamento de resíduos agroindustriais**. [S.l.]: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2005. Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais.
- MATOS, A. T.; FREITAS, W. S.; LO MONACO, P. A. V. Eficiência de sistemas alagados construídos na remoção de poluentes de águas residuárias da suinocultura. **Revista Ambiente & Água**, v. 5, n. 2, p. 119-132, 2010.
- PEREIRA, E.L.; CAMPOS, C.M.M.; MOTERANI, F.; OLIVEIRA NETO, A.M. Eficiência de um sistema de reatores anaeróbios no tratamento de efluentes líquidos de suinocultura. **Acta Scientiarum. Technology**, v.33, n.3, p.287-293, 2011.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG), 2005. 452p. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias; v.1).