

REMOÇÃO DE SÓLIDOS DE ÁGUA RESIDUÁRIA DA SUINOCULTURA EM SISTEMA ALAGADO CULTIVADO COM ESPÉCIES ORNAMENTAIS

JUCIARA OLIVEIRA LOPES¹, MAURÍCIO LOPO MONTALVÃO¹, JOSÉ ÂNGELES MOREIRA DE OLIVEIRA¹, ERMERSON AUGUSTO OLIVEIRA DE SOUZA¹,
DANILO PEREIRA RIBEIRO²

¹: Acadêmicos do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG Campus Januária, Januária - MG, Fone: (038) 99921-9416, e-mail: juciaraoliveiralopes@yahoo.com.br.

²: Engº. Agrônomo, Dr. Eng. Agrícola, Dep. de Ciências Agrárias - IFNMG, Januária MG. danilo.ribeiro@ifnmg.edu.br

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Em suinoculturas, o principal sistema de tratamento de efluentes adotado, o biodigestor, não proporciona efluente com qualidade suficiente para fertirrigação. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a remoção de sólidos de água residuária de suinocultura por tratamento complementar em sistema alagado construído (SAC) cultivado com plantas ornamentais. No Norte de Minas Gerais, as espécies, lírio-do-brejo, caninha-do-brejo e trapoeraba-roxa, foram cultivadas em um SAC de 10 m de comprimento, por 1 m de largura, 0,25 m de profundidade e preenchido com brita zero. O SAC foi dividido, ao longo do comprimento, em 3 blocos, com três parcelas de 1,0 m², com uma espécie cada, totalizando 9 parcelas e três repetições. Avaliou-se, mensalmente, em amostras coletadas no afluente e efluente a concentração de sólidos dissolvidos (SD), suspensos (SS) e totais (ST). As concentrações médias no afluente foram de 932,1, 138,7 e 1071 mg L⁻¹, de SD, SS, e ST, e concentrações de 712,9, 14,8 e 727,7 mg L⁻¹ no efluente, respectivamente. Com isso, o SAC como tratamento complementar não foi eficiente na remoção de SD (23,5%), mas foi eficiente na remoção de SS (89,4%), proporcionando suficiente redução na concentração deste, tornando baixo o risco de entupimento de emissores.

PALAVRAS-CHAVE: esgoto, biofertilizante, jardins filtrantes.

SOLIDS REMOVAL OF SWINE WASTEWATER AT CONSTRUCTED WETLANDS CULTIVATED WITH ORNAMENTAL SPECIES

ABSTRACT: In swine farms, the main wastewater treatment system adopted, biodigester, does not provide effluent of sufficient quality for fertigation. This work carried out with the aim of evaluating the solids removal from swine wastewater by complementary treatment in constructed wetland (CW) cultivated with ornamental species. In North of Minas Gerais state, the species, *Hedychium coronarium*, *Cana indica* and *Tradescantia pallida* were cultivated in a wetlands with 10 m long, 1 m wide, 0.25 m deep and filled with zero gravel. The CW was divided, along the length, in 3 blocks, with three plots of 1.0 m² each one, with one specie each, totaling 9 plots and 3 replicates. The concentrations of dissolved solids (SD), suspended solids (SS) and total solids (ST) were evaluated monthly in samples collected in the affluent and effluents. Average concentrations in the effluent were 932.1, 138.7 and 1071 mg L⁻¹, of SD,

SS, and ST, and concentrations of 712.9, 14.8 and 727.7 mg L⁻¹ in the effluent, respectively. Therefore, the CW, as complementary treatment, was not efficient in SD removal (23.5%), but it was efficient in SS removal (89.4%), providing enough reduction in its concentration, decreasing the risk of pipe clogging.

KEYWORDS: sewage, biofertilizer, filtering gardens.

INTRODUÇÃO

O crescimento da atividade suína no Brasil, especialmente em confinamento, produz grande quantidade de dejetos, ocasionando problemas de ordem sanitária e ambiental (CERVI et al., 2010). A água residuária de suinocultura possui em sua composição alguns poluentes (material orgânico, sólidos, nitrogênio, fósforo, cobre, sódio, etc.) em concentrações significativamente altas podendo constituir risco de desequilíbrio ecológico quando dispostos inadequadamente. Porém, desde que de forma adequada, a utilização agrícola desse tipo de água residuária surge como alternativa para o seu descarte, com o benefício da reciclagem de nutrientes para as culturas (CAVALLET et al., 2006).

Em suinoculturas tem sido comum a adoção do biodigestor anaeróbio. A digestão ou estabilização anaeróbia, objetiva, basicamente, a redução do poder poluente e dos riscos sanitários dos dejetos, tendo, ao mesmo tempo, como subproduto deste processo, o biogás, que pode ou não ser aproveitado e o biofertilizante com várias aplicações práticas na propriedade rural (MASSOTTI, 2002).

Os resíduos gerados após tratamento em biodigestor são constituídos essencialmente de água com a presença de minerais e matéria orgânica (MO) suspensa ou dissolvida, sendo que a matéria orgânica presente no efluente tratado mostra características de material ainda biodegradável (SILVA et al., 2012). A utilização de tecnologias que promovam melhoria na qualidade do efluente de biodigestor, torna-se interessante visto que o efluente mesmo tendo passado por tratamento anaeróbio, esse sistema geralmente não atinge eficiência de tratamento adequada. Como esses efluentes são comumente aplicados ao solo em propriedades rurais, torna-se necessário um tratamento complementar, visto que irrigação com líquidos com alta concentração de sólidos pode provocar, além do entupimento de emissores, alteração na capacidade de infiltração do solo, ocasionando entupimento de poros e formação de crosta em sua superfície, gerando problemas de infiltração, de germinação e de emergência de plântulas (OLIVEIRA et al., 2000).

Tecnologia como o sistema alagado construído (SAC), torna-se uma forma interessante para tratamento de águas residuárias ricas em material orgânico, por ser uma forma viável e barata para seu tratamento. O SAC age como filtro horizontal, de modo a favorecer a separação de sólidos suspensos por sedimentação (discreta e flocculenta), ocorrendo o aprisionamento físico e adsorção por meio de biofilmes aderidos ao meio suporte e raízes desenvolvidas nesse meio (MATOS et al., 2010). Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a remoção de sólidos de água residuária de suinocultura por tratamento complementar em sistema alagado construído (SAC) cultivado com plantas ornamentais no Norte de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido na estação experimental de Tratamento de Efluentes do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), Campus Januária, instalada no setor de

suinocultura, com coordenadas geográficas 15°26'36.43"S e 44°21'58.55"O. Utilizou-se um SAC, com dimensões de 10 m x 1 m x 0,25 m (C x L x profundidade), impermeabilizado com lona de casa de vegetação e preenchido com brita número zero. No SAC foi instalada uma caixa de 1000 L, para armazenamento e aplicação de água residuária, pré-tratada por biodigestão anaeróbia. O tempo de detenção hidráulica foi de 4 dias. Cultivou-se sobre o SAC três espécies de plantas ornamentais: o lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) encontrado na região em brejos, locais férteis e úmidos, a caninha do brejo (*Canna-indica*), caracterizada pela sua rusticidade e capacidade de desenvolver em ambientes úmidos e solos férteis e pelas suas exuberantes florescências, e a trapoeraba-roxa (*Tradescantia pallida purpúrea*) planta caracterizada pelas sua cor roxa que se desenvolve bem em diversos ambientes, apreciando também solos férteis e úmidos. O sistema foi dotado de 2 camadas de sombrite 50%, para favorecer o desenvolvimento das plantas ornamentais que preferem ambiente sombreado.

As plantas foram dispostas no leito a partir de 0,5 m em relação ao comprimento, onde a partir de então cada espécie de forma aleatória ocupou 1 m² com 5 plantas, cada espécie equivale a um tratamento, a cada 3 m é constituído um bloco com os 3 tratamentos, totalizando 3 blocos e 9 parcelas, que pelas avaliações periódicas proporciona repetições ao longo do tempo. As espécies foram implantadas aleatoriamente no SAC no dia 14 de julho de 2016. No bloco 1 ficaram lírio-do-brejo (de 0,5 a 1,5 m de comprimento do SAC), caninha do brejo (de 1,5 a 2,5 m) e trapoeraba-roxa (de 2,5 a 3,5 m), no bloco 2 foram trapoeraba-roxa (de 3,5 a 4,5 m), caninha do brejo (4,5 a 5,5 m) e lírio-do-brejo (5,5 a 6,5 m) e no bloco 3, caninha do brejo (6,5 a 7,5), trapoeraba-roxa (7,5 a 8,5) e por fim, lírio-do-brejo (8,5 a 9,5 m). Até se constatar o satisfatório pegamento o experimento foi conduzido com água limpa e no dia 26 de agosto realizou-se a uniformização, deixando-se um broto por planta (FIGURA 1), e iniciou-se a aplicação da água residuária. As plantas foram podadas em intervalos de 90 dias.



FIGURA 1. Sistema alagado cultivado após uniformização das plantas ornamentais no início da aplicação de água residuária da suinocultura tratada por biodigestão (A), e no dia anterior à terceira poda que coincidiu com o final da coleta de água (B).

Para a coleta de análise de água, foram instalados no final de cada parcela, a cada 1 m, 2 tubos PVC de 100 mm de diâmetro, perfurados, dispostos verticalmente até o fundo do sistema para permite uma coleta de água residuária mais uniforme; a fim de evitar interações da luz solar em contato direto com a água dos coletores, esses canos foram cobertos por manta plástica com uma face branca e outra preta. No período de novembro a janeiro, mensalmente coletou-se amostras do efluente nessas tubulações e na entrada e final do SAC. Nas amostras coletadas foram determinados os Sólidos Dissolvidos (SD), Sólidos Suspensos (SS), e através da soma de SD e SS calculou-se a concentração de Sólidos Totais (ST). Todas as análises da água foram

realizadas conforme metodologias apresentadas em APHA et al. (2012), no Laboratório de Qualidade da Água e de Fertilidade do Solo do IFNMG, campus Januária. Os resultados dessas análises foram submetidos à estatística descritiva de média e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O SAC conseguir reduzir a concentração de sólidos ao longo do seu comprimento, cultivado com diferentes espécies vegetais. As concentrações médias no afluente foram de 932,1, 138,7 e 1071 mg L⁻¹, de SD (FIGURA 1), SS (FIGURA 2), e ST (FIGURA 3), e concentrações de 712,9, 14,8 e 727,7 mg L⁻¹ no efluente, respectivamente. As remoções de sólidos no SAC foram alta para os SS (89,4 %) e baixa para o SD (23,5 %) e ST (32,1 %).

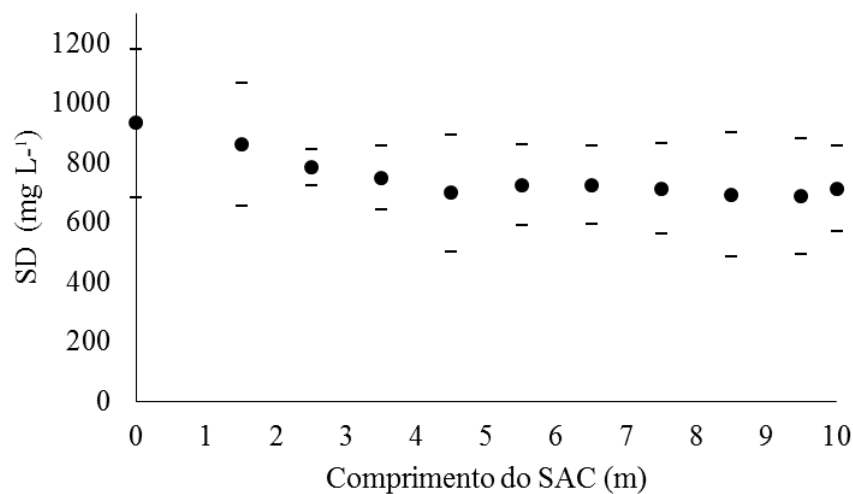


FIGURA 2: Médias e desvios das concentrações de sólidos dissolvidos (SD) no efluente da suinocultura ao longo do comprimento do SAC cultivado com espécies ornamentais.

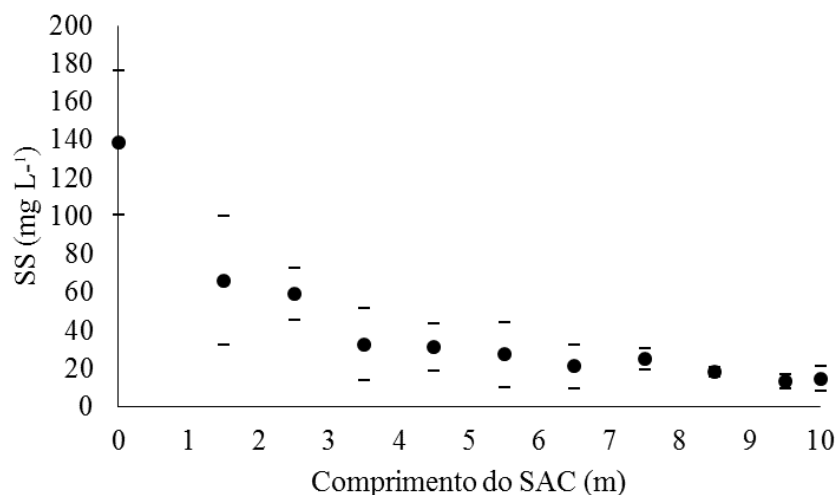


FIGURA 3: Médias e desvios das concentrações de sólidos suspensos (SS) no efluente da suinocultura ao longo do comprimento do SAC cultivado com espécies ornamentais.

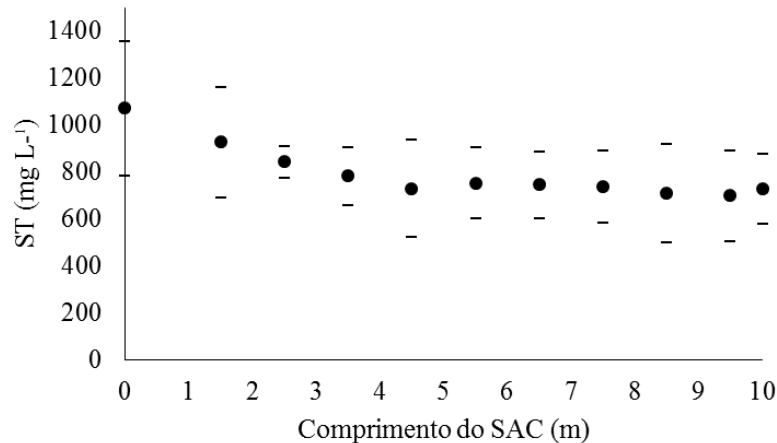


FIGURA 4: Médias e desvios das concentrações de sólidos totais (SD) no efluente da suinocultura ao longo do comprimento do SAC cultivado com espécies ornamentais.

Em SAC cultivado com Taboa e tratando água residuária de suinocultura com taxa de aplicação média de $154,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$ de DBO, e tempo de detenção em torno de 4,8 dias, constatou-se valor médio de remoção de SS de 86 %, SD de 21 %, e ST de 51 %, enquanto que em SAC cultivado com três espécies vegetais a remoção de SS foi de 89%, SD de 42 % e ST de 66 % (MATOS et al., 2010). BREGUNCE et al. (2011) avaliando leite cultivado para tratamento de águas residuária urbana encontraram remoção média de SS entre 61,86 e 63,71% para concentrações de $105,0 \text{ mg L}^{-1}$ e de ST entre 43,62 e 61,68% para concentração de $472,2 \text{ mg L}^{-1}$. Assim, observa-se que as plantas ornamentais cultivadas apresentaram satisfatória remoção de sólidos, superando alguns resultados obtidos com SAC cultivado com taboa que é indicada para esse sistema de tratamento.

É necessário considerar também que a água residuária utilizada no presente trabalho já havia sido tratada por biodigestão anaeróbia, com elevado tempo de detenção, superiora 80 dias, como constataram LOPES et al., 2016 avaliando esse mesmo sistema de biodigestão. Assim, as concentrações de sólidos se referem a material de difícil degradação resultante da digestão anaeróbia.

Os teores de sólidos podem prejudicar a utilização agrícola do biofertilizante, devido ao risco de entupimento do sistema de aplicação. O limite aceitável de SS é de 50 mg L^{-1} , e a concentração final observada no presente trabalho para SS foi de $14,8 \text{ mg L}^{-1}$, o que demonstra baixo risco de entupimento por esse material. Já a concentração de sólidos dissolvidos se situou na classe que representa moderado risco de entupimento, que vai de 500 a 2000 mg L^{-1} (GILBER E FORD, 1986; apud BENARDO, SOARES e MANTOVANI, 2006).

CONCLUSÕES

O SAC como tratamento complementar não foi eficiente na remoção de SD (23,5%), mas foi eficiente na remoção de SS (89,4%), proporcionando suficiente redução na concentração deste, tornando baixo o risco de entupimento de emissores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG e ao IFNMG *campus* Januária pelas bolsas de iniciação científica e auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION – APHA; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION – AWWA; WATER ENVIRONMENT FEDERATION – WEF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22 ed. Washington: APHA/AWWA/WEF, 2012. 1360 p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 8º. Ed. **Editora UFV**, Viçosa-MG, 2006.

BREGUNCE, D. T., VEIGA, B. V.; MARANHÃO, L. T.; CUBAS, S. A. Avaliação de sistema de leito cultivado com a macrófita *Sagittaria montevidensis* Cham. & Schldtl. para tratamento de águas urbanas poluídas. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, p. 86-95, 2011.

CAVALLET, L. E.; LUCCHESI, L. A.; MORAES, A. D.; SCHIMIDT, E.; PERONDI, M. A.; FONSECA, R. D. Melhoria da fertilidade do solo decorrentes da adição de água residuária da indústria de enzimas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 724-729, 2006.

CERVI, R. G.; ESPERANCINI, M. S. T.; BUENO, O. de C. Viabilidade econômica da utilização do biogás produzido em granja suinícola para geração de energia elétrica. **Engenharia Agrícola**, p. 831-844, 2010.

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS - CEMIG. Atlas Solarimétrico de Minas Gerais. Belo Horizonte: **Cemig**, 2012. 80 p.

LOPES, J. O.; DIAS, C. B. G.; MARTINS, R. N.; NUNES, N. B. C. E.; OLIVEIRA, J. A. M; OLIVEIRA, A. R.; CAMARGOS, M. C. O. Análise econômico-financeira do aproveitamento energético do gás metano proveniente de instalação de suinocultura. In: XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica (XX INIC - UNIVAP), 2016, São José dos Campos. **Anais do XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**, 2016.

MASSOTTI, Z. M. Viabilidade técnica e econômica do biogás a nível de propriedade. **Curso de capacitação em práticas ambientais sustentáveis**: treinamentos, p. 102-108, 2002.

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, Taubaté**, v. 5, n. 2, p. 119-132, 2010.

OLIVEIRA, R. A.; CAMPELO, P. L. G.; MATOS, A. T.; MARTINEZ, M. A.; CECON, P. R. Influência da aplicação de águas residuárias de suinocultura na capacidade de infiltração de um solo podzólico vermelho-amarelo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 2, p. 263-267, 2000.

SILVA, W.; NOVAES, A. P.; KUROKI, V.; ALMEIDA, M. L. F.; JÚNIOR, L. M. Avaliação físico-química de efluente gerado em biodigestor anaeróbio para fins de avaliação de eficiência e aplicação como fertilizante agrícola. **Quim. Nova**, v. 35, n. 1, p. 35-40, 2012.