

## TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE SUINOCULTURA EM SISTEMA ALAGADO CONSTRUÍDO CULTIVADO COM PLANTA ORNAMENTAL

RAFAELA JULIA OLIVEIRA<sup>1</sup>, PAOLA A. V. LO MONACO<sup>2</sup>, RAYLANDER B. COLOMBO<sup>3</sup>,  
EDUARDO F. OZA<sup>4</sup>, LORENA A. M. MENEGHELLI<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal do Espírito Santo – *Campus* Santa Teresa, (27) 99997-4086, [rafaahjuliaa@hotmail.com](mailto:rafaahjuliaa@hotmail.com).

<sup>2</sup> Engenheira Agrícola, D.S. Professora do IFES - *Campus* Santa Teresa.

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal do Espírito Santo – *Campus* Santa Teresa.

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal do Espírito Santo – *Campus* Santa Teresa.

<sup>5</sup> Graduanda em Engenharia Agrônômica, Instituto Federal do Espírito Santo – *Campus* Santa Teresa.

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016 24  
a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO:** Em razão da água residuária de suinocultura constituir uma rica fonte de matéria orgânica e nutrientes minerais, técnicas de tratamento visando ao seu aproveitamento ganharam impulso, principalmente aquelas que aumentam a produção de biomassa vegetal e até mesmo proporcionem efeito paisagístico. Avaliou-se a eficiência de um sistema alagado construído, cultivado com planta ornamental, no tratamento de água residuária de suinocultura. Foi construído um Sistema Alagado Construído (SAC) cultivado com cana-demacaco (*Costus spicatus*), submetido à taxa de carregamento orgânico (TCO) de 100 kg ha<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), baseando-se no valor médio da DBO da água residuária de suinocultura. Para avaliar a eficiência do sistema, análises de Sólidos Totais (ST), Sólidos Fixos (SF), Sólidos Voláteis (SV) e Sólidos Suspensos (SS) foram realizadas no afluente e no efluente ao SAC, a cada 15 dias, durante o funcionamento do sistema. A eficiência média na remoção das variáveis foi calculada a partir de concentração afluente e efluente, obtidas nas ocasiões em que as amostras foram coletadas. O sistema alagado construído cultivado com a planta ornamental proporcionou eficiências médias de 76,32; 53,37; 50,74 e 59,54% na remoção de Sólidos Suspensos, Sólidos Totais, Sólidos Fixos e Sólidos Voláteis, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** matéria orgânica, remoção, eficiência.

### SWINE WASTEWATER TREATMENT IN CONSTRUCTED WETLAND SYSTEM CULTIVATED WITH ORNAMENTAL PLANT

**ABSTRACT:** Due to the swine wastewater constitute a rich source of organic matter and mineral nutrients, treatment techniques aimed at its use had features, especially those that increase production of plant biomass and even provide scenic effect. It was evaluated the effectiveness of a constructed wetland system, planted with ornamental plant in the swine

wastewater treatment. It was a constructed wetland system (SAC) used cultivated with cana de macaco (*Costus spicatus*), submitted to the organic loading rate (TCO) of  $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$  Biochemical Oxygen Demand (BOD), being based the average value of BOD of wastewater swine water. To evaluate the efficiency of the system, analysis of total solids (ST), clamped solids (SF), volatile solids (VS) and suspended solids (SS) were performed in the influent and effluent to SAC, every 15 days, during operation of the system. The average removal efficiency of variables was estimated us from the influent concentration and effluent obtained on those occasions when the samples were collected. The constructed wetland system cultivated with ornamental plant provided average efficiencies of 76.32; 53.37; 50.74 and 59.54 % in the removal of Suspended Solids, Total Solids, Fixed Solids and Volatile Solids, respectively.

**KEYWORDS:** organic matter, removal, efficiency.

## INTRODUÇÃO

A suinocultura no Brasil é uma atividade pecuária que, em escala comercial, se expandiu muito nas últimas décadas.

O desenvolvimento da suinocultura tem como fator de maior preocupação a quantidade de dejetos produzidos, que apresentam alto poder poluente, especialmente quando lançados sem tratamento em corpos hídricos (MATOS et al., 2009).

Em razão da água residuária de suinocultura constituir uma rica fonte de matéria orgânica e nutrientes minerais, técnicas de tratamento visando ao aproveitamento dessas águas ganharam impulso, principalmente aquelas que aumentam a produção de biomassa vegetal.

Dessa forma, tem-se investido em estudos de diferentes processos de tratamento de águas residuárias, dos quais pode-se destacar o sistema alagado construído (SAC) ou “constructed wetland”, por se mostrar uma solução técnica e economicamente viável. Nestes sistemas, utiliza-se o meio suporte-planta-microrganismos para a depuração dos resíduos, sendo caracterizados por serem robustos, de baixo custo e de simples operação e manutenção. Recentemente, alguns trabalhos, tais como os de PRATA et al. (2013) e ZURITA et al. (2009), vêm reportando o uso de plantas ornamentais em SACs, em razão da satisfatória eficiência na remoção de diversos poluentes de águas residuárias e pelo efeito paisagístico que proporcionam. Na busca por outras plantas ornamentais que também possam apresentar satisfatória eficiência de remoção de sólidos ou nutrientes das águas residuárias de suinocultura em SACs, vislumbra-se a utilização do Cana-de-Macaco (*Costus spicatus*) nesses sistemas.

A Cana-de-Macaco (*Costus spicatus*) é uma espécie fitoterápica e ornamental, nativa em quase todo o Brasil (TERAO et al., 2005). Em razão de ser adaptada a áreas úmidas e com resistência ao sol forte, acredita-se que o uso desta planta ornamental seja promissor em SACs, no tratamento de águas residuárias de suinocultura. Assim, objetivou-se, com a realização deste trabalho, avaliar a eficiência de um sistema alagado construído, cultivado com planta ornamental, no tratamento de água residuária de suinocultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado e conduzido na suinocultura do Instituto Federal do Espírito Santo – *campus* Santa Teresa, Espírito Santo.

Foi construído 1 (um) Sistema Alagado Construído (SAC) cultivado com Cana-de-Macaco (*Costus spicatus*), submetido a uma taxa de carregamento orgânico (TCO) de água residuária de suinocultura de  $100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ d}^{-1}$  de DBO, baseando-se no valor médio da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) da água residuária.

Para a montagem do SAC, foi utilizado um recipiente do tipo “cocho”, confeccionado em polietileno de alta densidade (PEAD), com dimensões de 35 cm de altura, 49 cm de largura e 195 cm de comprimento (Figura 1). Foram colocados drenos de saída com flange e tubo de PVC de 32 mm.



**Figura 1:** Sistema Alagado Construído (SAC) cultivado com Cana-de-Macaco.

Como meio suporte, foi utilizada a brita # 0 (diâmetro –  $D_{60} = 7.0 \text{ mm}$ , Coeficiente de Uniformidade  $D_{60}/D_{10} = 1.6$  e volume de vazios de 48.4%), até a altura de 30 cm, passando cada cocho a ter um volume útil de  $0,118 \text{ m}^3$ . A água residuária da suinocultura foi armazenada em um reservatório de polietileno com capacidade de 2000 L, que fornecia a água residuária, por gravidade a uma caixa de 100 L, localizada à montante do SAC, deixando uma borda livre de 5 cm.

Foram plantadas somente três mudas de cana-de-macaco no SAC. Após o plantio, o leito do SAC foi preenchido até uma altura de 25 cm com água residuária de suinocultura, para iniciar a adaptação das plantas ao meio suporte e ocorrer a formação do biofilme. Após 60 dias de adaptação do sistema, foi iniciada a aplicação diária de água residuária de suinocultura na taxa pré-definida, dando início à fase experimental de monitoramento, que durou 3 meses. A taxa de aplicação da água residuária foi controlada, diariamente, por meio de uma válvula instalada na tubulação de condução da água residuária posicionada à montante do SAC, sendo as medições, para ajuste das vazões, efetuadas pelo método direto.

Análises de Sólidos Totais (ST), Sólidos Fixos (SF), Sólidos Voláteis (SV) e Sólidos Suspensos (SS) foram realizadas no afluente e no efluente ao SAC (Tabela 1), a cada 15 dias, durante o funcionamento do sistema. Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Água do IFES – *campus* Santa Teresa, Espírito Santo, seguindo metodologia descrita por MATOS (2015).

A eficiência remoção de poluentes foi calculada a partir das concentrações e das vazões afluentes e efluentes, obtidas nas diversas ocasiões em que foram coletadas as amostras.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 apresentam-se as eficiências médias de remoção de ST, SF, SV e SS durante 6 amostragens realizadas nos 3 meses de funcionamento do SAC, cultivado com a planta ornamental.

De acordo com a Tabela 1, observa-se que o SAC foi eficiente na remoção de sólidos, notadamente os suspensos, alcançando-se uma eficiência média 76,32%. Tal valor foi

semelhante ao obtido por Prata et al. (2013), que ao aplicarem uma taxa de carregamento orgânico (TCO) semelhante a este trabalho, obtiveram média de 74% em SAC cultivado com lírio amarelo, no tratamento de esgoto doméstico.

De acordo com METCALF & EDDY (2003), os SACs são eficientes na remoção de SS em decorrência da sedimentação nos interstícios, retenção por restrição ao escoamento (filtração) e adesão aos grânulos do material suporte. Acredita-se, também, que essas elevadas remoções de SS obtidas no SAC possam estar associadas às elevadas temperaturas ocorridas durante o período experimental (que variaram entre 22,5°C e 34°C), fato que pode ter contribuído para a maior sedimentação, em razão da menor viscosidade da água.

Tabela 1: Eficiências médias de remoção de de ST, SF, SV e SS no SAC cultivado com planta ornamental.

Repetições Amostras		Sólidos									
		Vazão			Sólidos Suspensos		Sólidos Totais		Sólidos Fixos		Sólidos Voláteis
		L d <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	Ef (%)	mg L <sup>-1</sup>	Ef (%)	mg L <sup>-1</sup>	Ef (%)	mg L <sup>-1</sup>	Ef (%)	
R1	Afluente	44,00	53,33	68,18	2.217,78	60,75	1.541,11	55,26	676,67	73,25	
	Efluente	22,40	33,33		1.710,00		1.354,44		355,56		
R2	Afluente	42,00	40,00	77,36	1.998,89	64,94	1.647,78	69,67	351,11	42,77	
	Efluente	16,30	23,33		1.805,56		1.287,78		517,78		
R3	Afluente	42,00	313,33	98,63	1.916,67	88,68	1.252,22	89,53	664,44	87,07	
	Efluente	4,90	36,67		1.860,00		1.123,33		736,67		
R4	Afluente	46,00	40,00	63,62	1.473,33	46,30	1.074,44	43,40	398,88	54,10	
	Efluente	25,10	26,67		1.450,00		1.114,44		335,55		
R5	Afluente	46,00	170,00	90,10	1.682,22	36,98	1.400,00	28,17	445,00	62,97	
	Efluente	33,20	23,33		1.468,88		1.393,33		228,33		
R6	Afluente	41,00	120,00	60,00	1.852,22	22,54	1.441,11	18,40	411,11	37,08	
	Efluente	32,80	60,00		1.793,33		1.470,00		323,33		
<b>MÉDIA</b>				<b>76,32</b>	<b>53,37</b>	<b>50,74</b>	<b>59,54</b>				

Embora as eficiências médias de remoção dos sólidos durante o período de avaliação tenham sido satisfatórias, observa-se um decréscimo na eficiência de ST, SF e SV e até mesmo de SS, ao final do período experimental. Tal fato pode estar associado à formação de caminhos preferenciais da água (curtos circuitos), típicos de sistemas pilotos de pequenas dimensões, como deste trabalho, e até mesmo pelo próprio desenvolvimento das raízes da planta.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, o sistema alagado construído cultivado com a planta ornamental “cana-de-macaco” proporcionou eficiências médias de 76,32; 53,37; 50,74 e 59,54% na remoção de Sólidos Suspensos, Sólidos Totais, Sólidos Fixos e Sólidos Voláteis, respectivamente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MATOS, A. T. Manual de análise de resíduos sólidos e águas residuárias, Viçosa: Editora UFV, 1ª ed., 2015. 149p.

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. *Ambi-Água*, v.4, n.2, p. 31-45, 2009.

TERAO, D.; CARVALHO, A. C. P. P.; Barroso, T. C. S. F. Flores tropicais. Brasília: Embrapa. Informação Tecnológica, p. 119-126, 2005.

PRATA, R. C. C.; MATOS, A. T.; CECON, P. R.; Lo MONACO, P. A. V.; PIMENTA, L. A. Tratamento de esgoto sanitário em sistemas alagados construídos cultivados com lírio amarelo. *Engenharia Agrícola*, v.33, n.6, p. 1144-1155, 2013.

METCALF, E.; EDDY, H. *Wastewater engineering: treatment and reuse*. 4<sup>th</sup> ed. New York: MacGraw-Hill, 2003.

ZURITA, F.; ANDA, J. D.; BELMONT, M. A. Treatment of domestic wastewater and production of commercial flowers in vertical and horizontal subsurface-flow constructed wetlands. *Ecological Engineering*, Amsterdam, v.35, n. 5, p. 861-869, 2009.