

## AVALIAÇÃO DE SISTEMAS ALAGADOS CONSTRUÍDOS COM DIFERENTES CONFIGURAÇÕES

**ANA FLÁVIA SANTOS RABELO DE MELO<sup>1</sup>, LARISSA COSTA FONSECA<sup>2</sup>,  
GABRIELA REZENDE DE SOUZA<sup>3</sup>, IRACEMA CLARA ALVES LUZ<sup>4</sup>, FÁTIMA  
RESENDE LUIZ FIA<sup>5</sup>, MATEUS PIMENTEL DE MATOS<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Engenheira Ambiental e Sanitarista, Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, (35) 99811-2122, afsrmelo@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG

<sup>3</sup> Engenheira Ambiental e Sanitarista, Doutoranda em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG

<sup>4</sup> Engenheira Agrônoma, Doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG

<sup>5</sup> Engenheira Agrícola, Doutora em Engenharia Agrícola, Profa. Associada, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG

<sup>6</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Doutor em Saneamento, Prof. Adjunto, Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG

Apresentado no  
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019  
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

**RESUMO:** A deficiência na coleta e tratamento de esgoto é um desafio enfrentado por comunidades afastadas de grandes centros. Para garantir o tratamento de efluente de pequenas comunidades propõe-se o uso de tecnologias de tratamento descentralizadas, sendo uma opção o uso de Sistemas Alagados Construídos. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de tratamento de efluente sanitário em três Sistemas Alagados Construídos de Escoamento Horizontal Subsuperficial (SAC-EHSS) com configurações distintas e cultivados com *Pennisetum setaceum* (Capim-do-Texas). O efluente a ser tratado é proveniente de uma universidade. Os SACs-EHSS foram construídos em fibra de vidro e se diferenciam pela presença ou não de divisórias no interior. O monitoramento do sistema teve duração de três meses com a avaliação das concentrações afluente e efluente de matéria orgânica e nutrientes. Os sistemas alagados construídos apresentaram boa eficiência no tratamento do efluente, porém não foi verificado diferença significativa entre as três configurações utilizadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** tratamento terciário, chicanas, efluente sanitário.

## EVALUATION OF CONSTRUCTED WETLANDS WITH DIFFERENT CONFIGURATIONS

**ABSTRACT:** The deficiency of collection and treatment of sewage is a problem present in areas far from big cities. Aiming to guarantee the wastewater treatment in small communities, the use of decentralized treatment technologies is proposed, as the use of Constructed Wetlands. Thus, the objective of this study was to evaluate the efficiency of wastewater treatment in three different horizontal subsurface constructed wetlands (SAC-EHSS) with distinct configurations and cultivated with *Pennisetum setaceum*. The effluent to be treated comes from a university. The SAC-EHSS were constructed in fiberglass and differentiated by the presence or absence of internal partitions. The monitoring of the system lasted three months with the evaluation of the influent and effluent concentrations of organic matter and nutrients. The systems showed good efficiency in the treatment of the effluent, but it was not verified significant difference between the three configurations.

**KEYWORDS:** tertiary treatment, baffles, sanitary effluent.

**INTRODUÇÃO:** A produção de efluentes no Brasil e no mundo tem crescido significativamente nos últimos anos como consequência do expressivo aumento da população. Entretanto, em grande parte dos países em desenvolvimento, há baixa cobertura de saneamento básico, fazendo com que o ambiente e a população enfrentem sérios problemas associados à poluição ambiental. A deficiência no tratamento de efluentes, gerados no Brasil e no mundo, contribui com a contaminação das águas, pois muitas vezes o esgoto é lançado diretamente em corpos hídricos sem receber nenhum tratamento. Esta deficiência se destaca principalmente em municípios localizados distantes de grandes centros e em comunidades rurais. Uma solução para esta situação é o investimento em sistemas de tratamento de efluentes descentralizados e de baixo custo, sendo possível atingir pequenas comunidades. Dentro destas circunstâncias, os Sistemas Alagados Construídos são considerados como uma opção promissora, pois são sistemas de tratamento de fácil manutenção e economicamente viáveis. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de tratamento de efluente sanitário em três Sistemas Alagados Construídos de Escoamento Horizontal Subsuperficial (SAC-EHSS) com configurações distintas e cultivados com *Pennisetum setaceum* (Capim-do-Texas).

**MATERIAL E MÉTODOS:** Para fins experimentais, foi construído um sistema de tratamento de efluentes dentro da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) de uma universidade, em que o efluente é bombeado à dois reatores anaeróbios para realização do tratamento secundário. Após este, o efluente é direcionado a uma caixa para homogeneização e então bombeado por meio de bombas dosadoras da marca *ProMinent*® à três sistemas alagados construídos, cada um com configurações internas específicas. O efluente a ser tratado é proveniente da ETE após passar pelo tratamento preliminar (grades grossa, fina e caixa de gordura). A estação recebe diariamente o efluente resultante das diversas atividades realizadas dentro da instituição, que incluem os usos nos departamentos, pavilhões de aulas e laboratórios, sendo assim considerado um efluente sanitário.

Os SACs-EHSS foram construídos em fibra de vidro, os quais possuem 2,0 m de comprimento, 0,5 m de largura e 0,7 m de altura, os quais foram preenchidos com brita zero (diâmetro D60 = 7,0 mm) até a altura de 0,55 m para obtenção do volume de vazios inicial médio de  $0,494 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , mantendo-se o nível d'água a 0,05 m abaixo do material suporte. Os três SACs-EHSS se diferenciam pela presença de divisórias no interior das unidades: o primeiro, SAC-A, foi construído sem divisórias internas, como ocorre nos SAC-EHSS convencionais; já o segundo, SAC-B, possui divisórias internas fixadas nas laterais de forma a favorecer o escoamento do tipo pistão de uma lateral à outra; e o terceiro, SAC-C, divisórias internas fixadas acima e abaixo do leito do SAC-EHSS de forma a favorecer o escoamento ascendente e descendente dentro do sistema.

Ademais, em cada unidade foram plantadas 10 mudas da espécie *Pennisetum setaceum*, conhecida como Capim do Texas. O monitoramento do sistema teve duração de três meses. O controle da vazão de entrada e saída do sistema foi realizado diariamente por meio de medição direta. Para avaliar a eficiência do tratamento do efluente, foi realizado semanalmente o monitoramento do potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, as concentrações afluentes e efluentes das variáveis sólidos totais (ST), fixos (SF) e voláteis (SV), por gravimetria e a Demanda Química de Oxigênio (DQO) por refluxo fechado, segundo metodologia proposta por APHA (2005).



FIGURA 1. Sistemas Alagados Construídos de Escoamento Horizontal Subsuperficial (SACs-EHSS) com diferentes configurações plantados com *Pennisetum setaceum* (Capim do Texas).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentadas as características operacionais dos SACs. Nota-se que eles foram submetidos a condições de taxa de aplicação superficial e TDH semelhantes, entretanto, pequenas alterações no bombeamento do efluente, provocadas por entupimentos pode ter promovido pequenas variações na vazão afluente, o que resultou em uma pequena diferenciação entre os SACs. O valor de temperatura afluente (Tabela 2) ainda se encontra dentro da faixa mesófila, ideal para os microrganismos exercerem suas funções de degradação da matéria orgânica (Chernicharo, 2016). Os valores de pH (Tabela 3) não apresentaram variações bruscas, apresentando valores dentro do pH neutro, considerado satisfatório para degradação anaeróbia (Metcalf & Eddy, 1991).

TABELA 1. Valores médios das características operacionais dos sistemas alagados construídos de escoamento horizontal subsuperficial.

Sistemas	TDH <sup>(130)</sup>	TAS <sub>DQO</sub> <sup>(18)</sup>
SAC-A	1,35	441
SAC-B	1,36	444
SAC-C	1,35	449

SAC-A, SAC-B e SAC-C – Sistemas Alagados Construídos de Escoamento Horizontal Subsuperficial – SACs-EHSS; TDH – Tempo de detenção hidráulica (d); TAS<sub>DQO</sub> – Taxa de aplicação superficial de demanda química de oxigênio (kg ha<sup>-1</sup> d<sup>-1</sup> de DQO). Entre parênteses o número de amostragens.

TABELA 2. Valores médios da temperatura do ar, no afluente e efluentes dos SACs-EHSS.

Temperatura do Ar <sup>(15)</sup> (°C)	Temperatura do líquido <sup>(17)</sup> (°C)			
	Afluente	SAC-A	SAC-B	SAC-C
21,1	20,5	19,9	19,8	19,8

Entre parênteses o número de amostragens para o cálculo da média.

TABELA 3. Valores médios e desvio padrão de pH do afluente e nos efluentes dos SACs-EHSS.

Afluente <sup>(17)</sup>	SAC-A <sup>(17)</sup>	SAC-B <sup>(17)</sup>	SAC-C <sup>(17)</sup>
7,3±0,2a	7,1±0,1a	7,2±0,1a	7,1±0,1a

As médias seguidas da mesma letra não diferem à 5% de probabilidade. Entre parênteses o número de amostragens para o cálculo da média.

TABELA 4. Valores médios e desvio padrão de demanda química de oxigênio (DQO), sólidos totais (ST), sólidos totais fixos (STF) e sólidos totais voláteis (STV) obtidos no afluente e nos efluentes aos SACs-EHSS.

Variáveis	Afluente	SAC-A	SAC-B	SAC-C
DQO <sup>(18)</sup>	243±80a	136±63 b	133±59 b	150±62 b
ST <sup>(9)</sup>	482±83a	350±58a	350±63 b	403±77a
STF <sup>(8)</sup>	225±43a	140±24 b	150±15a	153±35a
STV <sup>(8)</sup>	270±79a	235±66a	223±55a	259±85a

DQO, ST, STF e STV em mg L<sup>-1</sup>. As médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem à 5% de probabilidade. Entre parênteses o número de amostragens.

Tabela 5. Valores médios de remoção (%) de demanda química de oxigênio (DQO), sólidos totais (ST), sólidos totais fixos (STF) e sólidos totais voláteis (STV) nos sistemas alagados construídos.

Variáveis	SAC-A	SAC-B	SAC-C
DQO <sup>(18)</sup>	48a	48a	42a
ST <sup>(9)</sup>	32a	33a	22a
STF <sup>(8)</sup>	38a	35a	37a
STV <sup>(8)</sup>	19a	23a	13a

As médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem à 5% de probabilidade. Entre parênteses o número de amostragens para o cálculo da média.

Considerando o curto período de monitoramento e que os SACs ainda se encontram em condição de adaptação, nota-se que as eficiências de remoção foram bastante semelhantes (Tabela 5). Ademais, a presença de chicanas dentro das unidades B e C não apresentaram diferença quando comparadas à unidade convencional. Vale ressaltar também que neste período ocorreram chuvas intensas no local do experimento, o que pode ter contribuído para o aumento de vazão nos SACs e ter resultado em um arraste de material retido, além de perda de eficiência dos sistemas em relação as variáveis avaliadas.

**CONCLUSÕES:** Os sistemas alagados construídos apresentaram boa eficiência no tratamento do efluente, porém não foi verificada diferença significativa entre as três configurações utilizadas. Acredita-se que o tempo de monitoramento neste estudo não foi suficiente para a realização de uma boa análise das variáveis que descrevem a eficiência do tratamento do efluente. Recomenda-se um maior tempo de monitoramento para avaliar e comparar o potencial de tratamento das três unidades.

**AGRADECIMENTOS:** À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG pelo auxílio financeiro na divulgação científica do trabalho.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21th ed. Washington: APHA/AWWA/WEF, 2005.

CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos; **ANAERÓBIOS, Reatores**. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Reatores anaeróbios, v. 5, p. 379, 2016.

METCALF & EDDY. **Wastewater engineering – treatment, disposal and reuse**. New York: mcgraw hill, 1991. 1334 P.