

REMOÇÃO DE SÓDIO DO EFLUENTE SALINO TRATADO POR SISTEMAS ALAGADOS CONSTRUÍDOS

VIKTOR KAYRO SOUZA SANTOS¹, ANA PAULA FERREIRA COLARES¹, RODRIGO NOGUEIRA MARTINS¹, DANILO PEREIRA RIBEIRO²

¹ Acadêmico de Engenharia Agrícola e Ambiental, IFNMG/Januária-MG, (38) 3629-4600, viktorpel@hotmail.com, anapaula.colares@hotmail.com, rodrigomartins@hotmail.com.

² Professor do IFNMG/Januária-MG, M.Sc. Recursos Hídricos e Ambientais, (38) 3629-4600, daniло.ribeiro@ifnmg.edu.br.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência na remoção de sódio de efluente salino tratado por Sistemas Alagados Construídos (SACs) cultivados com a gramínea *Paspalum vaginatum*. O experimento foi composto por quatro SACs de fluxo subsuperficial preenchidos com brita zero, tendo, cada um, 10 m de comprimento, 1,0 m de largura e 0,25 m de profundidade. Avaliou-se a aplicação de efluente proveniente de tratamento secundário e com 4 doses de sódio (200, 400, 800 e 1600 mg L⁻¹) aplicadas aleatoriamente nos SACs, cada um recebendo sempre a mesma dose e com tempo de detenção hidráulico de 4 dias. Como não houve redução na concentração de sódio no efluente dos SACs as doses foram reduzidas para 25% da proposta inicial. Mesmo com a redução das doses de sódio não houve redução na concentração do elemento no efluente dos SACs, o que está relacionado às perdas de água por evapotranspiração. Apenas no SAC que recebeu efluente com 50 mg L⁻¹ de sódio houve redução de 25% na concentração do elemento no efluente. Assim, pode-se concluir que o tratamento de água residuária rica em sódio em SACs não diminui a concentração do elemento no efluente para viabilizar sua aplicação no solo.

PALAVRAS-CHAVE: TRATAMENTO TERCIÁRIO, ÁGUAS RESIDUÁRIAS, SALINIDADE

REMOVAL OF SODIUM FROM SALINE EFFLUENT TREATED BY CONSTRUCTED WETLAND SYSTEMS

ABSTRACT: The study aimed to evaluate the sufficiency of sodium removal from saline effluent treated by Constructed Wetland Systems (CWs), grown with *Paspalum vaginatum* grass. The experiment was composed by 4 CWs with subsurface flow, filled with gravel zero, and each one measuring 10 m long, 1.0 m wide and 0.25 m deep. It was evaluated the application of effluent from secondary treatment with 4 sodium doses (200, 400, 800 and 1600 mg L⁻¹) applied randomly in the CWs, each one receiving the same dose and with hydraulic detention time of 4 days. As the sodium concentration from the CWs's effluent did not decrease, the doses were reduced to 25% of the initial proposal. Even with the reduction at sodium doses, the sodium concentration from the CWs's effluent did not decrease, which is related to water losses by evapotranspiration. Only in the CWs that received 50 mg L⁻¹ of sodium the element concentration at effluent decreased 25%. Thus, it can be concluded that the treatment of wastewater rich at sodium in CWs not reduce the element concentration at effluent to facilitate its application on the soil.

KEYWORDS: TERTIARY TREATMENT, WASTEWATER, SALINITY

INTRODUÇÃO: Muitos processos industriais e agroindustriais, como o processamento de alimento, geram efluentes com elevada salinidade (KLOMJEK; NITISORAVUT, 2005; MUFARREGÉ *et al.*, 2011). Águas residuárias proveniente da criação de animais, como suínos também podem conter elevada concentração salina (BRASIL *et al.*, 2007), sendo este um fator limitante na reutilização do efluente e na sua disposição final no solo. O sódio e outras formas de salinidade são os constituintes mais persistentes e estão entre os mais difíceis de remover, sendo geralmente necessário o uso de

resina de troca de cátions ou membranas de osmose reversa, sistemas de tratamento inviáveis economicamente. A utilização de SACs tem despertado interesse por ser uma tecnologia eficaz, confiável e viável no tratamento de águas residuárias (TSIHRINTZIS; GIKAS, 2010), sendo um sistema de baixo custo de implantação, manutenção e de fácil operação, pois os processos de remoção de poluentes são processos naturais. Apesar dos avanços na concepção de SACs, existem poucos trabalhos que se referem à capacidade do sistema na remoção de sódio (Na^+). Com isso, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficiência dos SACs cultivados com a gramínea *Paspalum vaginatum* na remoção de sódio.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na Área experimental de tratamento de efluentes situada nas dependências da suinocultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas, *Campus Januária*, em Januária-MG (Figura 1).



FIGURA 1. Área experimental de tratamento de efluentes do IFNMG – *Campus Januária*.

O experimento foi realizado em 4 SACs de fluxo horizontal subsuperficial, com 10 m de comprimento, 1,0 m de largura e 0,25 m de profundidade preenchido com brita de número zero, cada. Os SACs possuem um sistema de coleta de amostra, a cada 2 metros ao longo de seu comprimento, constituído por 2 tubos de 50 mm de diâmetro, dispostos na vertical, perfurados ao longo de sua extensão. No dia 03/04/2014 foram plantados nos SACs colmos da gramínea *Paspalum vaginatum* com três nós, enterrados a 2 cm de profundidade na brita e numa densidade de plantio de 10 colmos m^{-2} . Inicialmente aplicou-se água de poço para alagamento do sistema até o nível da brita. Após o pegamento da gramínea, os SACs foram nivelados para o volume de 1000 L de efluente. Na sequência foi aplicado efluente do tipo secundário buscando-se representar o tratamento em nível terciário para remoção de salinidade da água. A água residuária foi obtida pela diluição de esterco suíno em água, na proporção de 10 L de esterco para 1000 L de água. O esterco era diluído inicialmente em 40 L de água e após um dia de repouso era filtrado e diluído com água limpa até completar 1000 L de água, esse procedimento era realizado a cada 4 dias, que correspondia ao tempo de detenção hidráulica. No dia 14/06 foi realizada a poda em todos os SACs e a coleta do afluente no início dos SACs, no efluente a cada 2 metros de comprimento e na saída do sistema. Após a poda foram aplicados, gradativamente, os tratamentos que consistiram nas doses de 200, 400, 800 e 1600 mg L^{-1} de Na fornecido via NaCl. Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente nos SACs e mantidos no mesmo SAC até o dia 29/08/2014 quando foi realizada a segunda coleta de amostras da água residuária. Na sequência foi realizada a segunda poda e a aplicação de sódio foi interrompida devido ao mau desenvolvimento da gramínea. Visando favorecer o desenvolvimento vegetativo nos SACs adicionou-se ao efluente N (3,6 mMol L^{-1} de N), P (1 mMol L^{-1} de P) e K (6 mMol L^{-1} de K), pelas fontes minerais, CaNO_3 , MAP e KCl, respectivamente. Em 08/10/2014 realizou-se a terceira poda da gramínea em todos os SACs. Após essa poda, manteve-se a aplicação de nutrientes e retornou-se com a aplicação de sódio, diminuindo-se as doses para 25% da aplicada anteriormente, sendo as novas doses de 50, 100, 200 e 400 mg L^{-1} . Em 20/11/2014 foi realizada a terceira coleta de amostras da água residuária. A concentração de sódio no efluente foi determinada por espectrofotometria de chama.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na figura 2 estão apresentados os valores das análises de sódio, em relação ao comprimento do SAC, na primeira etapa do experimento, em que foi aplicado efluente da suinocultura diluído em água e sem adição de doses de sódio. Observa-se que não houve redução na concentração de Na do efluente, pelo contrário, pelas concentrações médias de sódio no efluente, houve aumento na concentração do elemento ao longo do comprimento dos SACs.

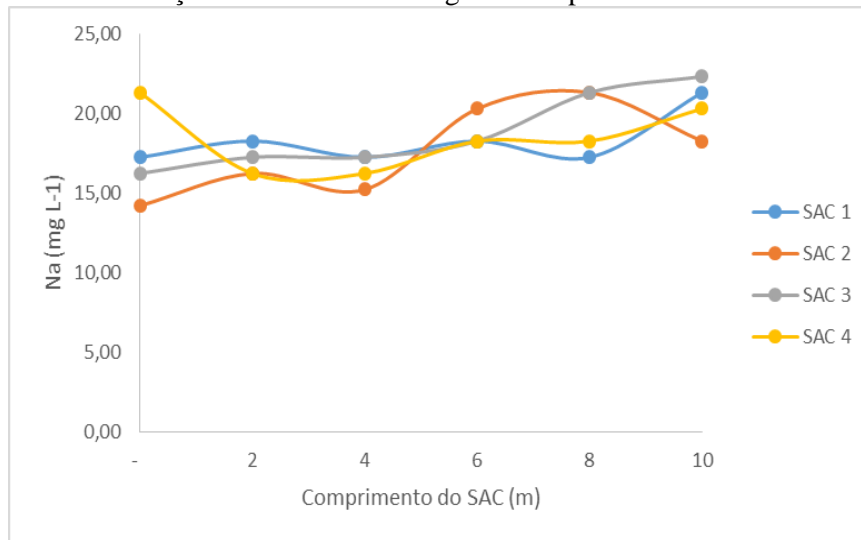


Figura 2. Concentrações de sódio na água residuária , ao longo do comprimento dos SACs cultivados com a gramínea *Paspalum vaginatum*.

Na figura 3 estão presentes os valores das análises de Sódio na segunda etapa do experimento, após a adição do elemento no efluente para definição dos tratamentos experimentais. Observa-se que em nenhum dos SACs houve redução na concentração de sódio ao longo do sistema de tratamento, a concentração média geral no afluente foi de 600,8 mg L⁻¹ e de 833,8 mg L⁻¹ no final do sistema. No SAC 2 no qual se aplicou a menor concentração de Na, a concentração no início do sistema foi de 158 mg L⁻¹ e no final de 208,9 mg L⁻¹.

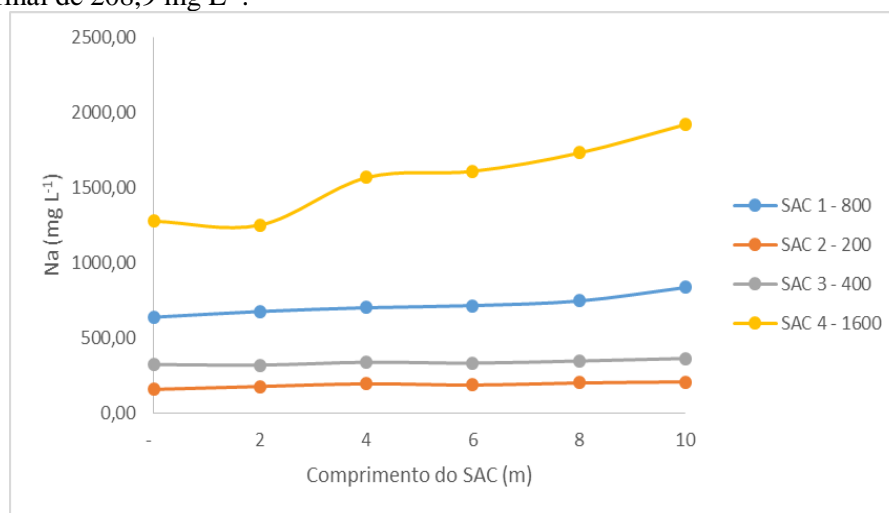


Figura 3. Concentrações de sódio na água residuária, ao longo do comprimento dos SACs cultivados com a gramínea *Paspalum vaginatum* submetida a diferentes concentrações de sódio.

As concentrações de sódio nos SACs, após a redução das doses de sódio e enriquecimento de efluente com nutrientes estão apresentados na Figura 4. Observou-se uma pequena redução na concentração de sódio nos SACs que receberam as menores doses de sódio. No SAC 2, que recebeu a menor quantidade de Na, a concentração inicial foi de 69 mg L⁻¹ e a final foi de 66 mg L⁻¹. No SAC 3, que recebeu a segunda menor concentração de sódio, de 100 mg L⁻¹, observou-se redução na concentração

inicial de 135 mg L^{-1} para 123 mg L^{-1} no final, o que representa eficiência de 8,8% de remoção. Matos *et al.*, 2009, cultivaram taboa, alternanthera e tifton-85 em SACs tratando ARS e relataram concentrações médias de sódio no afluente de 43 mg L^{-1} e efluente 30 mg L^{-1} , representando 30% de redução na concentração inicial. A eficiência do sistema para reduzir a concentração de sódio é influenciada pela perda de água por evapotranspiração. Na região Norte de Minas Gerais as condições climáticas contribuem para a maior evapotranspiração em relação às observadas na Zona da Mata em Minas Gerais, local onde foi conduzido o experimento de Matos *et al.* (2009).

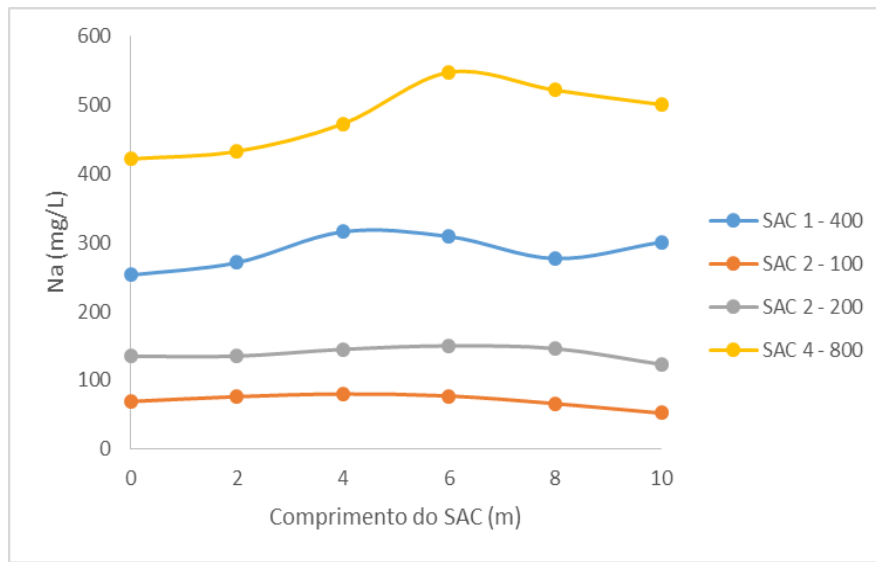


Figura 4. Concentrações de Sódio na água residuária, ao longo do comprimento dos SACs cultivados com a gramínea *Paspalum vaginatum* submetida a diferentes concentrações de sódio e com adição de N, P e K.

CONCLUSÕES: Diante do exposto, conclui-se que os Sistemas Alagados Construídos (SACs), cultivados com a gramínea *Paspalum vaginatum* nas condições climáticas do Norte de Minas Gerais, não são eficientes na redução da concentração de sódio do efluente.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, M. da S.; MATOS, A. T.; FIA, R.; SILVA, N. C. de L. Desempenho agrônomico de vegetais cultivados em sistemas alagados utilizados no tratamento de águas residuárias da suinocultura. *Engenharia na Agricultura*, v. 15, p. 307-315, 2007.
- FREITAS, W.S. Desempenho de sistemas alagados construídos, cultivados com diferentes espécies vegetais, no tratamento de águas residuárias da suinocultura. Viçosa: UFV, 2006, 159p. Tese Doutorado.
- KLOMJEK, P.; NITISORAVUT, S. Constructed treatment wetland: a study of eight plant species under saline conditions. *Chemosphere*, v. 58, 585-593, 2005.
- MATOS, A. T.; FREITAS, W. S.; FIA, R.; MATOS, M. P. Qualidade do efluente de sistemas alagados construídos utilizando tratamento de águas residuárias da suinocultura visando seu reuso. *Engenharia na Agricultura*, v.17, n.5, p.383-391, 2009.
- MUFARREGE, M.M.; DI LUCA, G.A.; HADAD, H.R.; MAINE, M.A. Adaptability of *Typha domingensis* to high pH and salinity. *Ecotoxicology*, v. 20, p. 457-465, 2011.
- TSIHRINTZIS, V. A.; GIKAS, G. D. Constructed wetlands for wastewater and activated sludge treatment in north Greece: a review, *Water Science Technology*. v. 61, n. 10, p. 2653–2672, 2010.