AVALIAÇÃO DE SISTEMAS DE ALAGADOS CONSTRUÍDOS NO POLIMENTO DE RESÍDUOS DE DESSALINIZAÇÃO

Juliana Branco (PIBIC/CNPq/FA/UEPG)
Marcos Rogério Szeliga, e-mail: marcosrsze@hotmail.com

Universidade Estadual de Ponta Grossa
Departamento de Engenharia Civil

Engenharias, Engenharia Civil
Palavras-chave: Tratamento de efluente, concentrado salino, sustentabilidade.

Resumo

A pesquisa teve por objetivo atestar a eficácia de Sistemas de Alagados Construídos (SACs), cultivados com capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum.) e taboa (Typha domingensis, Pers.), no tratamento de rejeito salino, este obtido pelo sistema de dessalinização por osmose reversa implantado em Praia de Leste – PR. A avaliação foi realizada em uma estufa agrícola semiclimatizada, em escala de bancada. Durante 3 meses, foi analisado o comportamento de quatro unidades de cada vegetação, sendo uma de cada como método de controle e as demais com tempo de detenção hidráulica de 4 dias e operação em regime estático. Os parâmetros de tratabilidade da pesquisa abrangem áreas físicas, químicas e biológicas, incluindo: pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade, cálcio, cloretos, sulfatos, turbidez, salinidade, dureza, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais e demanda química de oxigênio. O sistema apresentou resultados positivos, demonstrando a capacidade de polimento dos rejeitos analisados.

Introdução

Dentre as técnicas para reaproveitamento de água salobra, é possível citar a destilação convencional, destilação artificial, eletrodiálise e osmose reversa, sendo a última a alternativa com menor custo. Seu funcionamento baseia-se no efeito da pressão sobre uma membrana polimérica, através da qual a água irá passar e os sais ficarão retidos.

A técnica de osmose reversa produz o permeado (água com baixa salinidade) e o concentrado, também denominado água residuária ou rejeito salino, que exige tratamento e descarte adequado. Porém, no Brasil, o resíduo é geralmente despejado no solo ou oceanos, provocando o acúmulo de sais nas camadas superficiais do terreno que agravam processos de infertilidade do solo e podem levar até a desertificação. (SOUSA NETO et al., 2011).

Como alternativa, os Sistemas de Alagados Construídos (SACs) proporcionam a filtração e reuso do concentrado em atividades agrícolas de maneira natural, econômica e sustentável. Seu funcionamento é baseado na capacidade de autodepuração presente em ecossistemas naturais de áreas alagadas (ALENCAR et al., 2012).

A utilização de SACs foi proposta como complemento na solução do caso do Rio das Pombas, no balneário de Praia de Leste, no estado do Paraná. Durante os períodos de maré alta, ocorre a intrusão de água salgada no leito do rio, prejudicando as unidades de tratamento. A partir disso, desenvolveu-se um projeto de pesquisa fundamentado na implantação de uma estação piloto de dessalinização, por meio de ultrafiltração e osmose reversa, e o emprego de SACs para o tratamento dos resíduos gerados.

ISSN 1676-0093

Material e Métodos

O experimento foi realizado em escala de bancada e instalado na estufa agrícola pertencente ao Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Foram construídas oito unidades experimentais, utilizando caixas d'água de polietileno com capacidade para 100 L. A Figura 1 (a) apresenta a disposição do sistema nas bancadas e sua composição pode ser observada na imagem da Figura 1 (b).

Figura 1 – Fotos do sistema instalado na área experimental



(a) Disposição dos sistemas de alagados construídos (b) Composição do sistema implantado
Fonte: A autora, 2019.

O suporte do sistema foi composto por camadas de brita, pedrisco e areia, e as espécies vegetais utilizadas foram o capim-elefante, que possui bons resultados na remoção de resíduos e resistência à salinidade, e a taboa, uma planta característica de solo saturado. O rejeito salino foi inserido em seis unidades – três de cada vegetação – e os dois SACs restantes foram utilizados como método de controle, para analisar o desenvolvimento de cada planta em uma situação natural utilizando a água da estufa para abastecimento. O rejeito era escoado por gravidade a partir de um tanque de alimentação ligado à entrada de cada SAC.

Com base em uma dissertação do ano anterior com temática similar, onde quatro configurações diferentes de tratamento foram testadas durante cinco meses, concluiu-se que o tempo de detenção hidráulica (TDH) de 4 dias e operação em regime estático apresentou maior eficiência na remoção das variáveis analisadas (ZAIKA, 2018). Portanto, esta estrutura de controle foi adotada. No regime estático, os sistemas são preenchidos com o rejeito salino até atingir a região onde estão as raízes da vegetação e permanecem em repouso durante o TDH estabelecido até que a coleta do efluente seja realizada, por escoamento vertical.

As coletas de amostras eram realizadas no final do tempo de detenção hidráulica e, em seguida, feito o monitoramento dos parâmetros físico-químicos, sendo eles: pH, oxigênio dissolvido, alcalinidade, cálcio, cloretos, sulfatos, turbidez, salinidade, dureza, condutividade elétrica, sólidos dissolvidos totais e demanda química de oxigênio. Parte das análises pôde ser feita imediatamente após a coleta, devido a utilização de aparelhos digitais. Oxigênio dissolvido (OD), salinidade, sólidos dissolvidos totais (SDT) e condutividade elétrica (CE) foram determinados por sondas de multiparâmetros, a turbidez utilizando um turbidímetro e o potencial hidrogeniônico (pH) utilizando um pHmetro. Os demais ensaios possuem sequências de procedimentos diferenciadas e foram executados em laboratório.

Resultados e Discussão

Realizaram-se onze amostragens no período de 17 de janeiro a 28 de março, sendo coletada uma amostra por semana de cada SAC. Estão dispostas parte das análises do rejeito salino na terceira semana nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Dados obtidos na terceira semana de operação

Amostra	pH	Sólidos Dissolvidos Totais ($mg.L^{-1}$)	Salinidade (PSU)	Turbidez (uT)
CeR1	6,77	5430	5,62	2,05
CeR2	6,82	5120	5,26	2,14
CeR3	6,70	4570	4,73	2,12
CeR*	6,88	424	0,42	12,50
TaR1	6,89	5410	5,58	2,52
TaR2	6,74	5710	6,00	0,93
TaR3	6,67	5120	5,28	2,48
TaR*	6,50	861	0,85	10,10

Legenda: * = Amostra de controle.
Fonte: A autora, 2019.

Tabela 2 – Dados obtidos na terceira semana de operação

Amostra	Alcalinidade ($mg.L^{-1}$ de $CaCO_3$)	Dureza ($mg.L^{-1}$ de $CaCO_3$)	Cálcio ($mg.L^{-1}$)	Cloreto ($mg.L^{-1}$)
CeR1	130,8	570,7	375,0	1760,5
CeR2	156,7	565,7	600,0	2141,2
CeR3	161,1	555,6	290,6	1950,8
CeR*	232,5	50,5	24,4	138,0
TaR1	120,9	671,7	365,6	2664,6
TaR2	151,9	808,1	496,9	2712,1
TaR3	167,2	666,7	403,1	2093,6
TaR*	156,3	50,5	41,3	252,2

Legenda: * = Amostra de controle.
Fonte: A autora, 2019.

A terceira semana foi escolhida por apresentar confiabilidade, visto que as espécies já estavam adequadas ao funcionamento do sistema e as semanas subsequentes apresentaram resultados duvidosos. A partir da terceira semana ocorre a hipótese de saturação das espécies de tratamento com menor eficácia na absorção dos compostos do resíduo salino, bem como deposição de sólidos e incrustações nos contornos do vaso de tratamento.

É possível notar que os valores de pH nas duas espécies estão próximos da neutralidade, sendo que o rejeito bruto atingiu 11,97 como média. Contudo, a concentração de sólidos dissolvidos totais está alta, apesar de não atingir o valor de 9700 $mg.L^{-1}$ encontrado no rejeito salino. Esse parâmetro corresponde à soma de todos os constituintes químicos na água, portanto, acredita-se que ao passar completamente pelo sistema, a água captou os componentes dissolvidos no leito, resultando em valores elevados.

O parâmetro salinidade no rejeito é cerca de 10 PSU, portanto, é possível afirmar que o tratamento foi eficiente nesse período, sendo possível justificar este fato pela alta capacidade de absorção de nutrientes pelas raízes em plantas jovens.

A turbidez sofre influência direta das vegetações e do material das camadas filtrantes, logo, os valores elevados nas amostras sem a presença do rejeito podem

ser explicados pelo acúmulo ou arraste de sólidos no sistema. Esse parâmetro está em torno de 0,3 uT no rejeito concentrado.

Com exceção da unidade de controle para o capim-elefante, os valores de alcalinidade mantiveram-se similares nas duas espécies. O valor discrepante pode ser atrelado à erros de operação, e os demais – extremamente elevados – devem-se possivelmente à grande quantidade de material orgânico nos sistemas. A alcalinidade não é um parâmetro presente no rejeito.

O resultado das análises de dureza demonstra eficiência em sua remoção, considerando que o rejeito originalmente possuía até 980 $mg.L^{-1}$ de $CaCO_3$. Após a passagem pelos SACs, o efluente passou a demonstrar concentrações por volta de 500 $mg.L^{-1}$ de $CaCO_3$. A remoção do cálcio também se mostrou satisfatória, bem como a de cloretos, sendo encontradas no rejeito salino as concentrações de 675 $mg.L^{-1}$ e 2379,08 $mg.L^{-1}$, respectivamente.

Conclusões

O sistema implantado demonstrou resultados satisfatórios ao decorrer das semanas iniciais. É suposto que efetuar o procedimento em plantas mais desenvolvidas, em uma época com melhor controle de temperatura, seja o fator determinante no rendimento positivo.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram a eficiência dos sistemas de alagados construídos na remoção da maior parte das variáveis analisadas, provando ser viável a utilização do mesmo para o tratamento de rejeito salino proveniente do processo de dessalinização por osmose reversa.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Estadual de Ponta Grossa pela possibilidade do aprimoramento acadêmico em pesquisas, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a Fundação Araucária pela concessão da bolsa de estudos durante o período da iniciação científica. Ao meu orientador Dr. Marcos Rogério Szeliga pela oportunidade concedida e a Larissa Pacheco Wendler pela atenção e dedicação ao me instruir sobre todo o processo de sua pesquisa.

Referências

ALENCAR, P. T. F. et al. Uso de sistema de wetland construído na redução de íons dissolvidos da manipueira biodigerida. **VII CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, Palmas, Tocantins, 2012.

SOUSA NETO, O. N. et al. Utilização do rejeito da dessalinização da água na produção de mudas de espécies da caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, p. 123-129, 2011. ISSN 4.

ZAIKA, M. G. B. **Parâmetros de tratabilidade em sistemas de alagados construídos aplicado ao reuso de resíduos de dessalinização**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, p. 99. 2018.