



Desempenho de leitos de macrófitas para tratamento de água residual e reutilização na agricultura – caso de estudo em Tete, Moçambique

Marla MUJOVO¹, José MATOS², Ana GALVÃO³

1. *Universidade Zambeze, Faculdade de Ciências de Saúde, Bº Filipe Samuel Magaia Tete-Moçambique, marlamjv59@gmail.com*
2. *CERIS, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 2019-001 Lisboa, Portugal, jose.saldanha.matos@tecnico.ulisboa.pt*
3. *CERIS, Instituto Superior Técnico, Av. Rovisco Pais, 2019-001 Lisboa, Portugal, ana.galvao@tecnico.ulisboa.pt*

RESUMO

O uso de águas residuais tratadas por leito de macrófitas, é amplamente divulgado e utilizado em vários países do continente Africano. A prática de agricultura faz parte do desenvolvimento de Moçambique e engloba a maior parte da população. Este estudo teve como objetivo avaliar o funcionamento de leitos de macrófitas para tratamento de água residual para posterior uso na irrigação em clima tropical seco. A etapa experimental consistiu na monitorização de dois leitos para tratamento de água residual, um com gravilha plantada com macrófitas e outro apenas com gravilha, tendo a qualidade dos efluentes dos leitos sido comparada com a água do rio Zambeze. O efluente do leito com macrófitas foi utilizado para irrigação de culturas de Alface, Tomate e Beringela e foi feita a comparação dos alimentos irrigados com as mesmas culturas irrigadas com água do rio Zambeze. O leito de macrófitas demonstrou bom desempenho na redução da concentração de CQO e nitratos em comparação com o leito de gravilha, tendo-se observado uma maior concentração da condutividade elétrica, salinização e sólidos totais dissolvidos no efluente tratado pelo leito de macrófitas. A produtividade da matéria seca do tomate e alface foi maior nas culturas irrigadas com efluentes do leito de macrófitas em comparação com as culturas irrigadas com água do rio Zambeze. A concentração de parâmetros microbiológicos foi menor no efluente do leito com macrófitas em comparação com o leito com gravilha e a água do rio Zambeze. Os resultados observados mostram que os leitos de macrófitas podem ser alternativas viáveis para tratamento de água residual com posterior uso na agricultura na região de Tete, Moçambique.

Palavras-Chave: Água residual; Leito de macrófitas; Rio Zambeze; Agricultura; Clima tropical seco.

INTRODUÇÃO

Segundo UN-Water, (2016) até 2030 deverá existir expansão da cooperação internacional e apoio à capacitação de países em desenvolvimento em várias atividades e programas relacionados com água e saneamento incluindo tecnologias eficientes de tratamento de água, reciclagem e reutilização de águas residuais. Em muitos países de clima tropical o número de Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) é ainda insuficiente para

garantir um tratamento adequado das águas residuais geradas. A construção e operação de ETAR acarreta custos financeiros e em muitos destes países a prioridade é ainda o abastecimento de água potável e a construção de latrinas melhoradas para higiene pessoal dos habitantes, pelo que o tratamento de águas residuais é visto como segunda prioridade.

O uso de sistemas de tratamento de águas residuais através de leitos de macrófitas em países de clima tropical é amplamente motivado por vários autores devido a diversas características vantajosas: tecnologia simples de operar, com baixo custo de manutenção e investimento de capital. Esta tecnologia é considerado por muitos investigadores como apropriada não só para países tropicais mas também para países em desenvolvimento com escassez de recursos hídricos (Kivaisi, 2001); (Vymazal, 2008);(Denny, 1997).

O princípio básico do tratamento das águas residuais através de leitos de macrófitas consiste em encaminhar as águas residuais decantadas para um leito poroso com plantas hidrófitas (macrófitas). Estas plantas apresentam abundantes rizomas, que auxiliam o processo de oxidação da matéria orgânica presente nas águas residuais (Yuri, Resende, Rodrigues Júnior, Mota, & Souza, 2004).

Vários estudos realizados suportam o potencial de reutilização dos efluentes tratados na irrigação agrícola, principalmente em países em desenvolvimento nos quais a prática agrícola emprega uma parte significativa da população e representa o maior gasto percentual de água doce para irrigação (Kivaisi, 2001). No entanto, a qualidade das águas a serem reutilizadas devem seguir os limites admissíveis em normas e diretrizes por forma a prevenir problemas de saúde pública que podem advir do uso de água residual não tratada. Estes limites são descritos de forma abrangente por FAO (1992), EPA (1993) e OMS (2006).

A Bacia do Rio Zambeze é a maior bacia hidrográfica inteiramente dentro da África Austral e a quarta maior de África. onde as calamidades naturais como a seca fazem parte das características hidrológicas da região (Zamcom, 2016).

A prática da agricultura faz parte da base de desenvolvimento e do crescimento económico de Moçambique, englobando a maior parte da população (Cunguara & Garrett, 2013). A cidade de Tete é considerada como uma região de clima tropical seco, sendo que vários especialistas apontam o uso de água residual tratada como uma das alternativas para o aumento da disponibilidade e segurança na qualidade da água para irrigação.

Atualmente não existem estudos em Moçambique relativos à utilização de leitos de macrófitas para tratamento de águas residuais e posterior reutilização da água tratada para irrigação. Esta lacuna motivou a realização do presente estudo que apresenta os seguintes objetivos: avaliar a qualidade físico-química e biológica da água tratada por leitos de macrófitas; avaliar a qualidade dos solos irrigados com água tratada por leitos de macrófitas e irrigados com água do rio Zambeze; comparar o crescimento dos alimentos irrigados com água tratada por leitos de macrófitas e irrigados com água do rio Zambeze.

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização da instalação experimental

A instalação experimental foi montada nas instalações de Administração Regional das Águas do Zambeze (Ara Zambeze) consistindo em 3 tanques: o primeiro serviu de depósito de entrada de efluentes os 2 últimos serviram de leitos, um com gravilha e macrófita e o outro com gravilhas, mas sem macrófitas. Para evitar a entrada de sólidos suspensos no depósito de alimentação dos leitos foi utilizada uma rede sobreposta ao tanque do depósito, atuando como um filtro grosseiro. Escolheu-se o tipo de fluxo sub-superficial horizontal e o efluente tratado correspondeu a águas residuais urbanas, atualmente descarregadas sem qualquer tipo de tratamento.



Os canteiros de cultivo experimentais foram implantados próximo dos leitos, em duas produções, uma irrigada com água do rio Zambeze e outra irrigada com água tratada pelo leito de macrófitas.

O tamanho das parcelas foi escolhido de acordo com a disponibilidade dos recursos, tendo sido plantados 6 canteiros no total, organizados por duas colunas, onde cada coluna correspondia a um tipo de água para irrigação. As culturas escolhidas foram selecionadas de acordo com os alimentos que apresentam maior procura no centro urbano: Tomate, Beringela e Alface.

2.2 Monitorização da instalação experimental

A etapa de monitorização foi realizada em três vertentes: água, solo e alimentos. A qualidade da água (afuentes e efluentes) foi monitorizada através de análises físico-químicas e biológica: nitratos, amónia, cloro, Carência Química de Oxigénio (CQO) arsénio, chumbo, cádmio, cobre e coliformes fecais e totais. A qualidade dos alimentos foi monitorizada através da análise de coliformes fecais e totais e metais pesados. Amostras do solo foram avaliadas relativamente a parâmetros físico-químicos e coliformes fecais e totais. A análise do crescimento das culturas baseou-se em três indicadores: dimensões lineares, número de unidades estruturais, e a massa da matéria seca.

3 RESULTADOS E CONCLUSÕES

O leito de macrófitas apresentou um desempenho favorável na redução dos coliformes fecais e totais, carência química de oxigénio (CQO), percentagem de oxigénio dissolvido (OD) e nitratos em comparação com o leito de gravilha. No entanto, foram observadas quantidades elevadas de sais dissolvidos nas águas tratadas pelo leito de macrófitas. A água do rio Zambeze apresentou limites acima dos admissíveis definidos no decreto nº 18/2004 para sulfatos, fosfatos e na época chuvosa para os nitratos. A concentração de CQO foi variável entre 64mg/l e 638mg/l, tendo o menor valor sido observado na época seca e o maior na época chuvosa.

Foram observados valores de concentração acima dos limites admissíveis definidos pela FAO (1992) para cádmio e chumbo nos alimentos irrigados pela água do rio Zambeze e pela água tratada pelos leitos de macrófitas.

O solo irrigado pela água tratada pelo leito de macrófitas apresentou melhor fertilidade em comparação com o solo irrigado pela água do rio Zambeze, através de maior representabilidade dos resultados obtidos para relação carbono C/N, capacidade de troca catiónica (CTC), fósforo (P) e matéria orgânica (MO).

O elevado rendimento em matéria seca nos alimentos irrigados com água tratada pelo leito de macrófitas em comparação com os alimentos irrigados com água do rio Zambeze, prevê que a utilização do leito de macrófitas para tratamento de água residual com posterior uso na agricultura, possa ser considerada uma das alternativas viáveis em zonas de clima tropical seco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cunguara, B., & Garrett. (2013). O Sector Agrário em Moçambique: Análise situacional, constrangimentos e oportunidades para o crescimento agrário. Direcção de Economia, Ministério da Agricultura. 86.
- Denny, P. (1997). Implementation of constructed wetlands in developing countries. *Water Science and Technology*, 35(5), 27–34.
- EPA Environment Protection Authority Victoria. (1993). *Guidelines for wastewater irrigation*. N. 168
- FAO. (1992). Wastewater treatment and use in agriculture. In food and agriculture organization of the United Nations Rome (Vol. 47).
- Kivaisi, A. k. (2001). The potential for constructed wetlands for wastewater treatment and reuse in developing



- countries: a review. *Ecological Engineering*, 6(4), 545–560.
- OMS. (2006). Policy and Regulatory Aspects. Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater, 1, 114.
- UN Water. (2016). Wastewater Management. UN-Water Analytical Brief (Vol. 5).
- Vymazal, J. (2008). Constructed wetlands for wastewater treatment: A review. *Ecological Engineering*, 1–16.
- Zamcom. (2016). Visão do Plano de implementação da Estratégia de GIRH.

LEGISLAÇÃO

- Dec. n 18/2004 de 2 de Junho. Regulamento sobre padrões de qualidade ambiental e de emissão de efluentes, Maputo.