

FLUENTE SANITÁRIO TRATADO EM WETLAND COM FLUXO SUBSUPERFICIAL VERTICAL

Abraão Pereira Evangelista¹
Tales Xavier Seabra²
Cássio Souza Santos³
Eduardo Souza Costa Barros⁴
Miriam Cleide Cavalcanti de Amorim⁵

^{1,2,3,4,5} Grupo de Pesquisa LEA, Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Juazeiro – BA, Brasil, abraaoevangelista@hotmail.com

Introdução

Com o crescimento da população mundial e o aumento do consumo de água, há uma geração volumétrica maior de esgotos sanitários. Essa água à medida que é sendo utilizada possui suas características naturais modificadas adquirindo uma concentração forte de carga orgânica popularmente denominado de esgotos (MAZZER, 2004). Devido a esta realidade, muitos estudos vêm sendo realizados, buscando desenvolver tecnologias capazes de minimizar o volume e a toxicidade dos efluentes. Porém a aplicabilidade destes tipos de sistemas está ligada ao desenvolvimento dos processos modificados e principalmente ao estabelecimento de sistemas eficientes para o tratamento dos efluentes, ações que implicam em tecnologias evolutivas e pouco disponíveis mundialmente (TUNDISI, 2006).

Desta forma o estudo de novas alternativas para o tratamento dos diversos efluentes atualmente produzidos, permanece sendo uma das principais formas de combater o fenômeno da contaminação antropogênica. Podendo com o desenvolvimento e implantação de novas tecnologias de tratamento sanar graves problemas decorrentes da contaminação do meio ambiente (TUNDISI, 2006). No âmbito de tratamento de águas residuárias, Sousa et al. (2004) esclarecem o conceito de wetlands, como sendo ecossistemas que recebem tanto águas naturais quanto águas advindas de atividades promovidas pelo homem. Buscando se assemelhar ao máximo dos wetlands naturais, que podem ser nomeados de terras úmidas, brejos, várzeas, pântanos, manguezais e lagos rasos.

Wetlands naturais, que nada mais que áreas alagadas, possuem uma grande capacidade de modificar a qualidade das águas que percorrem sua área, através da ação de diversos mecanismos físicos, químicos e biológicos, estes “sistemas” apresentam bons resultados. Devido a esta capacidade dos Wetlands naturais, atualmente têm sido construídos Wetlands artificiais, sendo uma excelente forma de tratar águas poluídas (LAULENSCHALAGER, 2001).

A remoção dos poluentes pelos Wetlands artificiais é por meio da interação entre os sedimentos, meios de suporte, microrganismos, plantas, atmosfera e a águas residuárias, tendo sua eficiência totalmente dependente do tempo de contato entre estes componentes (DE PAOLI, 2013). A eficiência na redução da concentração da DBO, sólidos em suspensão e dos nutrientes como Nitrogênio e Fósforo, além da contribuição na redução de metais, compostos químicos orgânicos e de patógenos, têm feito dos wetlands uma solução para o tratamento de efluentes (WANG, 2009). Porém estes sistemas necessitam de manutenção apropriada, pois a ausência de componentes operacionais pode ocasionar uma sobrecarga de oxigênio, perda da eficiência da remoção de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e de compostos nitrogenados, causando produção de odor e formação de criadouros de mosquitos vetores (GÓMEZ, 2001).

Existem projetos nacionais e internacionais considerando a instalação de Wetlands artificiais em paisagens e em projetos de sistemas de parques, com o objetivo de integrar o ciclo da água no âmbito da bacia hidrográfica urbanizada, demonstrando assim uma grande necessidade de realização de estudos relacionados a este sistema de tratamento.

Material e Métodos

Origem do Efluente

O efluente utilizado no experimento foi coletado na estação de tratamento de esgoto (ETE) - Petrolina, no bairro Pedra do Bode. O efluente foi coletado na caixa de chegada da estação, ou seja, antes da primeira etapa de tratamento, sendo esta, o gradeamento e peneiramento que objetivam a remoção de partículas sólidas grosseiras. Sendo assim, a presente pesquisa utilizou-se de efluente na forma bruta (Tabela 1).

Tabela 1. Apresentação da caracterização do efluente coletado

| Parâmetros | Valores |
|----------------------|--------------|
| DBO | 250 |
| Nitrogênio amoniacal | 3,5 |
| FÓSFORO | 16,349356 |
| pH | 7,13 ± 0,03 |
| C.E. | 621,6 ± 6,50 |

Preparação do Experimento

O experimento foi instalado e conduzido em viveiro telado na área experimental do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental, localizado na Universidade Federal do Vale do São Francisco, campus Juazeiro, no município de Juazeiro – BA, situado entre as coordenadas geográficas de 09° 24' 40,15" S e 40° 30' 55,83" W.

As wetlands utilizadas no experimento foram montadas seguindo o dimensionamento realizado por Ivanildo de Oliveira Sales Filho em experimento realizado anteriormente, o qual utilizou vasos plásticos de 12L. A pesquisa foi desenvolvida com 1 sistema experimental, a qual foi composta por 4 unidades e constituída por 2 plantas de Taboa plantada em 12,5kg de areia lavada (Figura 1), que foi usado como substrato. As plantas, selecionadas de forma que estivessem visualmente 9 uniformes, foram coletadas diretamente de uma lagoa localizada no IATE CLUBE Petrolina, tomando-se o cuidado de realizar a lavagem das raízes e acomodação em jornal úmido, evitando assim a desidratação das plantas. Imediatamente após estes procedimentos, as plantas foram transportadas em vasos para serem transplantadas para os vasos no mesmo dia.

O meio suporte utilizado foi areia branca e fina, utilizada em construções civis, que foi submetida a processo de lavagem com água corrente, restando somente a areia inerte (Figuras 2 e 3). A areia, que foi utilizada como substrato, foi retirada do próprio Campus, próximo ao local o experimento foi montado. A lavagem foi realizada em vasos plásticos de 12L, semelhante aos utilizados no wetland. Para realizar a lavagem com mais eficiência, a mangueira foi colocada até tocar o fundo do vaso, dessa forma toda a areia era lavada uniformemente. Após encher o vaso com água, esperava-se a areia decantar e em seguida descartava-se toda a água acima da areia. Este procedimento foi repetido até que a água sobrenadante ficasse límpida.



Figura 1. Areia lavada sendo pesada. Figura 2. Primeira lavagem de areia. Figura 3. Última Lavagem.

Com o objetivo de otimizar a distribuição dos fluxos de saída em cada wetland, depositou-se uma camada de brita de 3cm de largura por 60cm de altura, com granulometria variando de 15 a 20 mm. As britas, assim como a areia, foram lavadas para retirada de matéria orgânica e substâncias solúveis.

Os wetlands foram distribuídos ao acaso sobre uma bancada de ferro no viveiro e foram irrigados diariamente com aproximadamente 600 mL de solução por vaso, durante três semanas. Para analisar o progresso e a eficácia do tratamento do efluente, através das wetlands, foram realizadas coletas semanais dos efluentes de cada wetlands os quais possuíam dreno para coleta das amostras. As análises de Demanda Bioquímica de Oxigênio, Nitrogênio total, Fósforo total, pH do efluente e Condutividade Elétrica foram analisadas no Laboratório de Engenharia Ambiental (LEA) seguindo as metodologias do Standar Methods (APHA, 2012).

Resultados e Discussão

A análise da remoção de Nitrogênio, do efluente tratado pela Wetland, mostra que houve remoção ao longo das 03 semanas de condução do experimento, com cerca de 26%. Foi observado a maior redução na primeira semana (Figura 4), após o início do tratamento, tendo na segunda semana decréscimo de remoção, que pode ser justificada pela saturação do substrato, causando assim aumento da lixiviação de partículas no decorrer do tempo de irrigação, e desta forma, diminuindo a eficiência de remoção (VYMAZAL, 2007). Podendo ser também a causa deste decréscimo da remoção do NTK parâmetros operacionais, os quais estão inclusos o dimensionamento do Wetland, Tempo de Detenção Hidráulica (TDH), Vazão de Afluente no Wetland, sendo todos estes de importante influência no tratamento do efluente.

No parâmetro Fósforo Total (Figura 5), houve redução média 83%, percebido também nos estudos de Ucker (2012), que ainda afirmou que a redução de fósforo total num sistema alagado depende do mecanismo de incorporação do fósforo na biomassa das macrófitas. Segundo ainda o autor, a remoção se deu também pela saturação do substrato e início da liberação do fósforo adsorvido pelo solo, para macrófitas. Todavia, pela característica textural do solo (arenoso) pode-se afirmar que a adsorção no solo é baixa, devido ao baixo índice coloidal das partículas do solo. Pitaluga (2011) mostrou que num sistema wetland preenchido com areia e vegetado com macrófitas obteve redução de 93,9%.

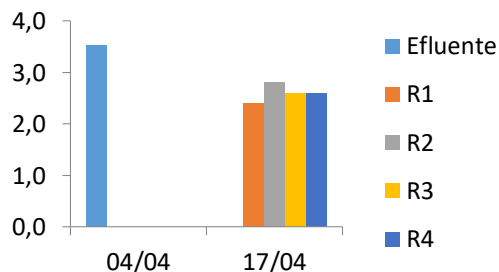


Figura 4. Análise de Nitrogênio Total

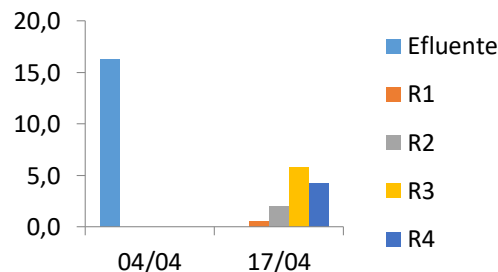


Figura 5. Análise de Fósforo.

Observou-se ainda que o sistema apresentou redução de DBO 86%, remoção esta que seguiu o padrão dos demais parâmetros analisados, ou seja, na primeira semana de análise notou-se uma redução maior que nas demais semanas, podendo ser explicado também pela saturação de matéria orgânica no solo. Segundo a resolução CONAMA 430/2011, para que o efluente possa ser lançado no corpo receptor, é necessário a redução de 60% da demanda bioquímica de oxigênio (Figura 6).

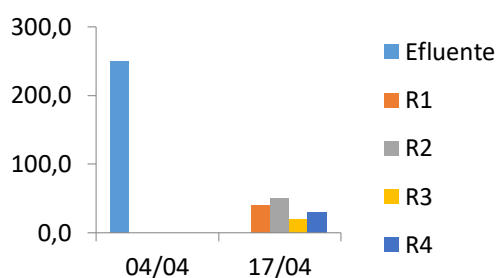


Figura 6. Demanda Bioquímica de Oxigênio.

Conclusão

Com isso, o sistema mostrou ter potencial para uso como tratamento avançado de sistemas de tratamento de efluentes domésticos em conglomerados populacionais, pois os resultados de remoção de DBO atende o que é requerido pela resolução Nº 430 do CONAMA, que diz que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam às condições e padrões previstos, onde é requerido a remoção de 60% da DBO.

Todavia fazem-se necessários mais estudos para aprimoramento do sistema wetland de fluxo vertical, para alcançar maiores reduções na DBO, Nitrogênio e Fósforo, além de avançar nos estudos com outros parâmetros operacionais como Tempo de Detenção Hidráulica (TDH) e Vazão de Afluente no Wetland.

Referências

- DE PAOLI, A. C.; SPERLING, M. V. Avaliação das condições hidrodinâmicas de Wetlands construídos de escoamento horizontal e subsuperficial. *Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais*, v.1. 2013.
- GÓMEZ CERESO, R.; SUÁREZ, M. L.; VIDAL-ABARCA, M. R. The performance of a multi-stage system of constructed wetlands for urban wastewater treatment in a semiarid region of SE Spain. *Ecol. Eng.* 2001.
- LAUTENSCHLAGER, S. R. Modelagem do desempenho de Wetlands construídas. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, 2001.
- MAZZER, C.; CAVALCANTE, O. A. Introdução à gestão ambiental de resíduos. *Revista Infarma*, v.15. 2004.
- SOUSA, J. T. DE et al. Utilização de wetland construído no pós tratamento de esgotos domésticos pré-tratados em reator UASB. *Eng. Sanit. Ambient.*, v.9, n.4, p.285-290, 2004.
- TUNDISI, J. G.; BRAGA, B.; REBOUÇAS, A. C. Os recursos hídricos e o futuro: síntese. In: *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006.
- VYMAZAL, J.; KRÖPFLOVÁ, L. Removal organics in constructed wetlands with horizontal sub-surface flow: A review of the field experience, *Science of the Total Environment*, v.407, p.3911-3922. 2009.
- WANG, R.; KORBOULEWSKY, N.; PRUDENT, P.; BALDY, V.; BONIN, G. Can verticalflow wetland systems treat high concentrated sludge from a food industry? A mesocosm experiment testing three plant species. *Ecological Engineering*, v.35, p.230-237, 2009.