

REMOÇÃO DE DQO E NITROGÊNIO TOTAL EM ALAGADOS CONSTRUÍDOS COM AERAÇÃO INTERMITENTE EM RELAÇÃO AO TEMPO DE DETENÇÃO HIDRÁULICA

Isabela Pires da Silva¹

João Gabriel Thomaz Queluz²

Marcelo Loureira Garcia³

Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Líquidos

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do tempo de detenção hidráulica na remoção de DQO e Nitrogênio Total em alagados construídos com aeração intermitente. Foram avaliados dois alagados construídos de fluxo subsuperficial horizontal onde cada um recebe uma vazão diária de 8,7 L.dia⁻¹ de água residuária doméstica sintética, resultando em tempo de detenção de 3 dias, sendo um sistema controle sem aeração (AC1) e um sistema aerado intermitentemente (AC2) e ambos cultivados com taboa (*Typha latifolia*). Observou-se que altas eficiências de remoção foram alcançadas no sistema aerado em comparação com o sistema controle, onde os valores médios de remoção obtidos para o AC2 e AC1 foram iguais a 98,25% e 93,89% para DQO e 83,6% e 48,6% para NT demonstrando que a aplicação de aeração intermitente contribui para o processo de nitrificação e desnitrificação de forma simultânea, além de elevar a remoção de DQO.

Palavras-chave: Eficiência de Remoção; Taboa; Nitrificação; Desnitrificação.

¹Aluna do curso de Engenharia Ambiental. Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE/UNESP), isa_bela_pires@hotmail.com

²Pesquisador do Programa de Pós-Graduação. Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE/UNESP), jgtqueluz@gmail.com.

³Prof. Dr. do Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE/UNESP). Departamento de Petrologia e Metalogenia, marcelo.garcia@unesp.br.

INTRODUÇÃO

O Sistema Alagado Construído (SAC) é uma tecnologia simples, com custo acessível e de fácil operação e manutenção, tornando-se crescente o interesse por essa tecnologia nas últimas décadas para tratamento de diversos tipos de águas residuárias ricas em material orgânico biodegradável (Matos et al, 2010). Possui como principais componentes o meio suporte, espécies vegetais características de ambientes alagados e micro-organismos associados a estes elementos (Fia, 2009). Para Metcalf e Eddy (1991), as principais variáveis para se dimensionar o tratamento da água residuária em alagados construídos são o tempo de detenção hidráulica (TDH), dimensões do tanque e a taxa orgânica.

Face à escassez de entendimento dos processos envolvidos nos alagados construídos em condições de clima tropical, objetivou-se, no presente estudo, avaliar o desempenho de SACs na remoção de DQO e NT com enfoque no tempo de detenção hidráulica em alagados construídos de fluxo subsuperficial com aeração intermitente.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado em ambiente protegido (estufa agrícola) no Centro de Estudos Ambientais (CEA) do Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP, Rio Claro, SP. O clima da região é definido como Cwa (Koppën). Cada sistema de tratamento foi composto por uma caixa d'água em formato retangular de polipropileno com capacidade aproximadamente 61 litros (310 x 355 x 555 mm) e cultivados com Taboa (*T. Latifolia*) em uma densidade de 15 plantas.m⁻². O meio suporte utilizado foi a brita #0, com porosidade de 53%, que ocupou a caixa até a altura de 30 cm e saturada pelo efluente até a altura de 25 cm, resultando em um volume útil de 26 litros e um TDH de 3 dias, sendo a taxa de aplicação hidráulica de 0,044 m³.m⁻².d⁻¹. Foram instalados dois tubos perfurados de PVC na seção longitudinal para fosse efetuado a coleta de amostras de águas residuárias no sistema nos tempos de 0; 1; 2 e 3 dias.

O experimento foi conduzido utilizando-se água residuária sintética que apresenta características físico-químicas semelhantes a um efluente de tanque séptico composto, em

g.L^{-1} , por Sacarose; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (0,3860); KH_2PO_4 (0,1880); $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,0180); FeSO_4 (0,0205) $\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,0183); $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (0,0133), conforme trabalhos de Fan et al. (2016), WU et al. (2015) e WU et al. (2016). Além disso, foram avaliados utilizando-se de diferentes intervalos de aeração: Alagado Construído 1 (AC1): sem aeração; Alagado Construído 2 (AC2): aerado intermitentemente (1h aerando/7h não aerando), resultando em taxa de aplicação superficial de oxigênio de aproximadamente $101,5 \text{ L.m}^{-2}.\text{min}^{-1}$. As análises foram realizadas conforme as metodologias descritas no *Standard Methods* (APHA. 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados foi possível verificar que a eficiência de remoção de DQO de ambos os sistemas são altos para 3 dias de TDH (Figura 1). Porém, destaca-se que a eficiência de remoção de 1 dia para AC2 é na ordem de $89,24 \pm 3,57\%$ enquanto para o AC1 o valor obtido cai para $69,37 \pm 8,04\%$. A elevada eficiência do AC2 em relação ao AC1 nos primeiros tempos de detenção hidráulica é resultado da aeração artificial intermitente que estimula o aumento da atividade biológica contribuindo para uma alta eficiência de remoção de DQO, sendo que os períodos aerados tem-se a digestão da DQO através de microrganismos heterotróficos aeróbios e nos períodos sem aeração a DQO é consumida durante a conversão anaeróbica e pelos microrganismos heterotróficos desnitrificantes (SCHMIDT et al., 2003; CHIU et al., 2007; FAN et al., 2013).

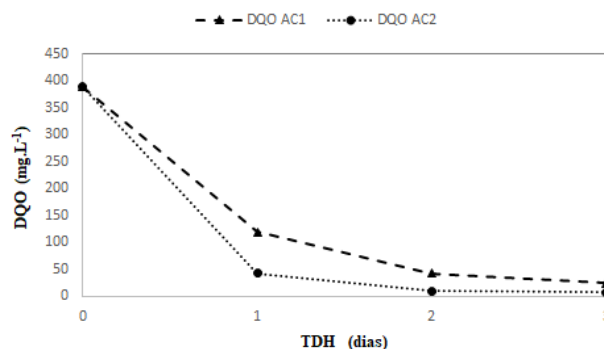


Figura 1 - Variação da concentração de DQO em ambos os SACs.

Observa-se que a concentração média efluente de NH_4^+ e NT (Figura 2) do AC2 é muito menor que a do AC1 já nos primeiros TDH, resultado esse devido ao rápido consumo de oxigênio dissolvido (OD) no AC1, causando assim um ambiente anaeróbio no substrato, comprometendo seriamente a remoção de NH_4^+ . Além disso, a presença de um valor alto de NO_3^- no efluente indica a desnitrificação limitada de ambos os SACs, devido a provável falta de carbono. No entanto, a baixa concentração de NT no AC2 em relação ao AC1 confirmam a hipótese de que a nitrificação e a desnitrificação ocorrem de forma simultânea no AC2, efeito esse causado pela presença da aeração intermitente, sendo essa a principal via de remoção de NT, resultado esse observado também por Fan et al (2013) e Boog et al (2014).

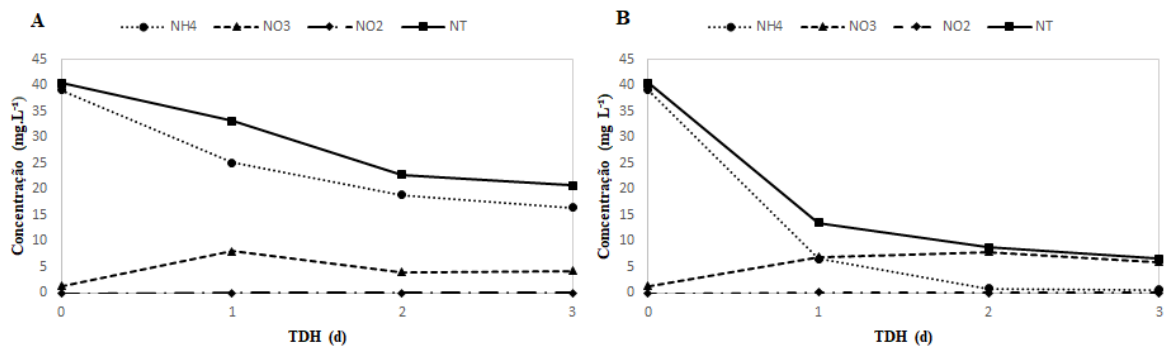


Figura 2 - Variação da concentração da série nitrogenada no AC1 (A) e AC2 (B).

CONCLUSÕES

A aeração intermitente demonstra um importante papel na remoção de nitrogênio ao criar de forma excelente condições aeróbias e anaeróbias de forma alternada, porém, para TDH maiores que 3 dias não melhora de forma considerável o desempenho na remoção de DQO, diferente do que é observado para a remoção da série nitrogenada, mas para tempos menores que esse, mostra-se uma alternativa apropriada para alcançar elevado desempenho em sistemas alagados construídos.

A GRADECIMENTOS

À FAPESP, pelo apoio financeiro, fundamental para a realização do projeto de pesquisa e ao CEA/IGCE pela infraestrutura e apoio.

REFERÊNCIAS

- APHA – American Public Health Association. **Standard methods for the examination for water and wastewater**. 22. ed. Washington, Dc: APHA-AWWA-WEF, 2012.
- BOOG, J.; NIVALA, J.; AUBRON, T.; WALLACE, S.; VAN AFFERDEN, M.; MÜLLER, R. A. Hydraulic characterization and optimization of total nitrogen removal in an aerated vertical subsurface flow treatment wetland. **Bioresource Technology**, v. 162, p. 166-174, 2014.
- CHIU, Y.; LEE, L.; CHANG, C.; CHAO, A. C. Control of carbon and ammonium ratio for simultaneous nitrification and denitrification in a sequencing batch bioreactor. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 59, p. 1-7, 2007.
- FAN, J.; WANG, W.; ZHANG, B.; GUO, Y.; NGO, H.H.; GUO, W.; ZHANG, J.; WU, H. Nitrogen removal in intermittently aerated vertical flow constructed wetlands: Impact of influent COD/N ratios. **Bioresource Technology**, v. 143, p. 461–466, 2013.
- FAN, J.; ZHANG, J.; GUO, W.; LIANG, S.; WU, H. Enhanced long-term organics and nitrogen removal and associated microbial community in intermittently aerated subsurface flow constructed wetlands. **Bioresource Technology**, v. 214, p.871–875, 2016.
- FIA, F. R. L. **Modelos de remoção de matéria orgânica e nutrientes de águas residuárias da suinocultura em sistemas alagados construídos**. 2009. 146 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- MATOS, A. T.; ABRAHÃO, S. S.; BORGES, A. C.; MATOS, M. P. Influência da taxa de carga orgânica no desempenho de sistemas alagados construídos cultivados com forrageiras. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 15, n. 01, p. 83-92, 2010.
- METCALF & EDDY. **Wasterwater engineering, treatment, disposa, and reuse**. 3 ed. New York: McGraw-Hill Inc., 1991.
- SCHMIDT, I.; SLIEKERS, O.; SCHMID, M.; BOCK, E.; FUERST, J.; KUENEN, J. G.; JETTEN, M. S. M.; STROUS, M. New concepts of microbial treatment processes for the nitrogen removal in wastewater. **FEMS Microbiology Reviews**. v. 27, 2003.
- WU, H.; FAN, J.; ZHANG, J.; NGO, H. H.; GUO, W.; HU, Z.; LIANG, S. Decentralized domestic wastewater treatment using intermittently aerated vertical flow constructed wetlands: impact of influent strengths. **Bioresource Technology**, v. 176, p.163–168, 2015.
- WU, H.; FAN, J.; ZHANG, J.; NGO, H. H.; GUO, W.; LIANG, S.; LV, J.; LU, S.; WU, W.; WU, S. Intensified organics and nitrogen removal in the intermittent-aerated constructed wetland using a novel sludge-ceramsite as substrate. **Bioresource Technology**, v. 210, p.101–107, 2016.