

Eficiência de remoção de matéria orgânica em Sistemas Alagados Construídos (SAC's) submetido à esgoto doméstico sanitário

LUCAS CARDOSO LIMA¹, JONAS FARIA DIONÍSIO DE OLIVEIRA², RAFAELA FERNANDES SILVA³
RONALDO FIA⁴, FÁTIMA RESENDE LUIZ FIA⁵

¹ Doutorando da Universidade Federal de Lavras, (31) 98352-4935, lucascardosolima@hotmail.com

² Graduando em Engenharia Ambiental, UFLA,

³ Graduanda em Engenharia Química, UFLA

⁴ Doutor em Engenharia Agrícola pela UFV. Professor Adjunto DEG/ UFLA.

⁵ Doutora em Engenharia Agrícola pela UFV. Professora Adjunta DEG/ UFLA

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Dentre as diversas soluções propostas para o tratamento de águas residuárias, distingue-se sua disposição em Sistemas Alagados Construídos (SACs), por serem de baixo custo de implantação e operação. O trabalho objetivou avaliar a capacidade de remoção de matéria orgânica do SAC's com fluxo superficial plantado com capim tifton 85, quando submetido à esgoto doméstico sanitário proveniente do campus universitário da UFLA, onde foram coletadas amostras (afluente/efluente), durante 30 dias, sendo 2 coletas semanais. As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Água da UFLA para realização das análises da Demanda Química de Oxigênio (DQO) pelo método de refluxo fechado, que foi utilizada como estimativa de matéria orgânica afluente e efluente da unidade. De acordo com os resultados, nota-se um decaimento de acordo com os pontos coletados, onde a amostra afluente obteve concentração de entrada máxima de 1200 mg/L e mínima de 295 mg/L, obtendo durante o mês analisado uma média de 628 mg/L. Enquanto o efluente do sistema os valores máximo, mínimo e média obtidos foram respectiva de 104, 5 / 51 e 170 mg/L. De acordo com os dados apresentados, pode-se concluir que o sistema obteve boa eficiência na remoção da matéria orgânica.

PALAVRAS-CHAVE: Demanda Química de Oxigênio, Esgoto, Tratamento.

Efficiency of removal of organic matter in built-up flooded systems (SAC's) submitted to domestic sanitary sewage

ABSTRACT: Among the several solutions proposed for the treatment of wastewater, it is distinguished its arrangement in Constructed Alachated Systems (SACs), because they are low implantation and operation cost. The objective of this work was to evaluate the organic matter removal capacity the SACs with surface flow planted with tifton 85 grass, when it was submitted domestic sewage from UFLA university campus, where samples were collected (tributary / effluent) for 30 days. 2 weekly collections. The samples were sent the Laboratory of Water Analysis of UFLA to carry out the analysis of the Chemical Oxygen Demand (COD) the closed reflux method, which was used as an estimate of the organic matter and effluent of the unit. According to the results, a decrease was observed according to the collected points, where the affluent sample had maximum inlet concentration of 1200 mg / L and a minimum of 295 mg / L, obtaining during the analyzed month a mean of 628 mg / L. While the effluent of the system, the maximum, minimum and average values obtained were respective 104, 5/51 and 170 mg / L respectively. According the data presented, concluded that system obtained good efficiency in the removal of organic matter.

KEYWORDS: Chemical Oxygen Demand, Sewage, treatment

INTRODUÇÃO

Os sistemas alagados construídos (SACs), denominados *constructed wetlands*, são sistemas de simples operação e manutenção utilizados para tratar efluentes, sendo compostos de lagoas ou canais de pequena profundidade que abrigam plantas, comumente utilizados após alguma forma de tratamento primário ou secundário (VON SPERLING, 2014).

Os SACs simulam, de certo modo, os processos presentes em sistemas alagados naturais, sendo o diferencial dos sistemas construídos a introdução de tecnologia para otimização do sistema, com a finalidade de se obter aumento da taxa de aplicação, controle das condições do sistema e diminuição do risco de contaminação do ambiente (MATOS et al., 2011).

Entre os componentes fundamentais dos sistemas alagados construídos, destacam-se as macrófitas aquáticas, o substrato e biofilmes de bactérias, responsáveis pela degradação e remoção dos poluentes (MARQUES, 1999). Dentre os principais mecanismos envolvidos no tratamento estão a filtração, degradação microbiana da matéria orgânica, absorção de nutrientes e adsorção no material suporte (MATOS, 2011).

Este sistema tem sido utilizado para tratar diferentes tipos de efluentes, sendo encontrados trabalhos utilizando na alimentação do SAC esgoto sanitário bruto, realizados por Matos et al. (2011) e Jesus (2016), e após tratamento preliminar, realizado por Chagas (2011), além de trabalhos em que foram utilizados água residuária da suinocultura e do processamento de café, realizados por Matos; Freitas; Lo Monaco, (2010) e Fia et al., (2010), respectivamente.

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a capacidade de remoção de matéria orgânica de um SAC com escoamento superficial, plantado com capim tifton 85, quando submetido à esgoto doméstico proveniente do campus universitário da UFLA.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado e conduzido nas dependências da Estação de Tratamento de Esgoto da Universidade Federal de Lavras (ETE-UFLA), localizada no município de Lavras, que pertence ao estado de Minas Gerais, com coordenadas 21°13'48,7''S e 44°59'22,9''W, sendo que o monitoramento foi realizado durante o mês de Agosto de 2016. Para alimentação do sistema foi utilizado esgoto sanitário gerado pela própria universidade, sendo este coletado ETE/UFLA após passagem por unidades de gradeamento. O esgoto era armazenado em um reservatório de 250 L para garantir a constante alimentação do sistema.

O sistema de tratamento utilizado foi composto por quatro unidades de tratamento, instaladas em série, sendo estas um reator UASB, um filtro biológico aerado submerso (FBAS), uma unidade de decantação e um sistema alagado construído (SAC), com volume de 270 L e cultivado com capim Tifton 85. O efluente era bombeado para o reator UASB e a partir deste seguia por gravidade para as demais unidades.

As coletas de amostras afluente e efluente do SAC foram realizadas duas vezes por semana, nas segundas e quintas feiras no período da manhã. Após a coleta, as amostras eram encaminhadas para o Laboratório de Análises de Água do Departamento de Engenharia da UFLA, onde foram realizadas as análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO), utilizando a metodologia apresentada pela NBR 10357 de Julho de 1988 de refluxo fechado seguido de titulação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O SAC operou com vazão média de 3,18 L/h e tempo de detenção hidráulica (TDH) de 84,9 h. Os resultados obtidos durante o período de análise encontram-se expostos na Tabela 1.

A eficiência média do sistema na remoção de DQO foi de 81%, variando entre 63 e 93%, conforme pode ser observado na Tabela 1. Em trabalhos realizados com SACs, Jesus (2016) utilizando SACs no tratamento de esgoto sanitário obteve eficiências na redução de DQO entre 83,5 e 85,2%, enquanto que Chagas et al. (2011) obtiveram eficiência variando entre 63,7 e 72,2%. Fia et al. (2010) trabalhando com água residuária do processamento de frutos de cafeeiro obtiveram eficiência na remoção de DQO em torno de 85%. Matos; Freitas; Lo Monaco, (2010), tratando água residuária da suinocultura obtiveram eficiência média de 89% na remoção de DQO.

A Resolução N° 430 de 13 de Maio de 2011, do CONAMA, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, não traz em seu texto padrões de lançamento para a Demanda Química de Oxigênio. Já a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N° 1, de 5 de Maio de 2008, que estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes para o estado de Minas Gerais, traz que para o lançamento de efluentes em corpos hídricos, a DQO deve ser inferior a 180 mg/L, ou a eficiência do sistema de tratamento na redução da DQO deve ser no mínimo de 55% e a média anual igual ou superior a 65% para esgotos sanitários, enquanto que para os demais efluentes a eficiência do sistema deve ser de pelo menos 70% e a média anual igual ou superior a 75%.

TABELA 1. Valores de DQO afluente e efluente do SAC do sistema, concentrações médias, máximas e mínimas em (mg/L) e eficiência (%) do sistema.

Data	Afluente	Efluente	Eficiência
01/ago	824	67,0	92
04/ago	295	51,6	83
08/ago	995	132,7	87
11/ago	571	153,8	73
15/ago	372	136,4	63
18/ago	400	120,0	70
22/ago	1200	170,7	86
25/ago	364	4,8	99
Média	628	105	81
Máxima	1200	170,7	93
Mínima	295	26,6	63

Durante a realização do experimento o valor máximo de DQO alcançado pelo efluente foi de 170,7 mg/L e esteve abaixo da concentração máxima permitida para o lançamento em corpos hídricos, atendendo a legislação. Com relação a eficiência do sistema, esta foi superior a 55% durante todo experimento, com média de 81%, atendendo ao padrão de lançamento em corpos hídricos definido pela legislação.

CONCLUSÕES

O sistema apresentou eficiência satisfatória na redução de DQO, em torno de 81%, e se mostrou como uma boa alternativa para o tratamento de efluentes, uma vez que atendeu aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação do estado de Minas Gerais, que define padrões para a variável DQO. Vale salientar que o efluente analisado passou por etapas de tratamento preliminar e secundário anteriormente, e que o sistema alagado funcionaria nesse

estudo como polimento final na remoção de matéria orgânica.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavas pela estrutura utilizada, aos laboratórios de Análise de Água do Departamento de Engenharia (LAADEG) e de Análise de Resíduos de Efluentes do Núcleo de Engenharia Ambiental e Sanitária do DEG/UFLA. A CAPES, CNPq e FAPEMIG pelas bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10357: Águas: Determinação da Demanda Química de Oxigênio (DQO): Método do Refluxo Aberto e Titulométrico.** Rio de Janeiro, 1988.
- CHAGAS, R. C. et al. Cinética de remoção de matéria orgânica em sistemas alagados construídos cultivados com lírio amarelo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 11, p. 1186-1192, 2011.
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução N° 430, de 13 de Maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Brasília, 2011.
- CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL; CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º1, de 05 de mai. de 2008.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Belo Horizonte: COPAM, 2008.
- FIA, R. et al. Desempenho de sistemas alagados no tratamento de águas residuárias do processamento dos frutos do cafeeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 12, p. 1323-1329, 2010.
- JESUS, F. L. F. de. **Desempenho e influência dos capins tifton 85 (Cynodon sp.) e Vetiver (Chrysopogon zizanioides) no tratamento de esgoto sanitário em sistemas alagados construídos.** 95 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.
- MARQUES, D. M. Terras úmidas construídas de fluxo subsuperficial. In: CAMPOS, R. (Coord.). **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo.** Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 409-435.
- MATOS, A. T.; ABRAHÃO, S. S.; PEREIRA, O. G. Desempenho agrônômico de capim tifton 85 (cynodon spp) cultivado em sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de água residuária de laticínios. **Revista Ambiente e Água**, v. 3, n. 1, p. 43-53, 2008.
- MATOS, A. T. et al. Concentração de macronutrientes e de sódio na parte aérea de espécies vegetais, cultivadas de forma consorciada e em diferentes posições em sistemas alagados construídos. **Engenharia na Agricultura**, v.19, n. 2, p. 141-151, 2011.
- MATOS, A. T.; FREITAS, W. S.; LO MONACO, P. A. V. Eficiência de sistemas alagados construídos na remoção de poluentes de águas residuárias da suinocultura. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 5, n. 2, p. 119-132, 2010.
- SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 4. ed. Belo Horizonte, MG: Ed. UFMG, 2014. 470 p.