

AVALIAÇÃO DA REDUÇÃO DE MACRONUTRIENTES EM EFLUENTE DOMÉSTICO SINTÉTICO TRATADO POR LEITOS CULTIVADOS: condicionamento do efluente doméstico para posterior reúso na agricultura

TAIZE CASTANHO¹, JULIA DE M. J. FERREIRA², GIOVANI A. BROTA³, ADRIANA R. FRANCISCO⁴, DENIS M. ROSTON⁵.

1 Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Mestranda pela Faculdade de Engenharia Agrícola –UNICAMP, Campinas-SP; E-mail: giovaniarchanjo@gmail.com

2 Graduanda em Engenharia Agrícola e Iniciação Científica –UNICAMP, Campinas-SP,

3 Tecnólogo em Saneamento Ambiental, Doutorando pela Faculdade de Engenharia Agrícola –UNICAMP, Campinas-SP;

4 Tecnóloga em Saneamento Ambiental, Pós doutoranda da Faculdade de Engenharia Agrícola –UNICAMP, Campinas-SP;

5 Eng° Civil, Prof. Dr. da Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP, Campinas-SP.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015 - São Pedro - SP, Brasil

RESUMO - O reúso de efluentes domésticos é uma prática que apresenta como vantagens a reciclagem da água e aproveitamento de nutrientes, como nitrogênio e fósforo. No entanto, devido as composições de cada efluente doméstico, e mesmo após ser submetido a um tratamento secundário, não disponibilizar a Espécie Química adequada para aplicação como reúso agrícola. Visando isso, esse trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento do tratamento de um efluente sintético aplicado em 3 unidades de Leitos Cultivados (Wetlands) contendo cada uma um meio suporte, brita 0, brita 1 e brita 2 respectivamente, em condições controladas de temperatura 25°C, luminosidade 500 Lux, tempo de detenção hidráulico TDH de 4 dias. A fim de se obter os elementos carbono, nitrogênio e fósforo em espécie bioquimicamente disponível para o reúso agrícola, fazendo uso de análises físico-químicas: DQO, Nitrogênio Amoniacal, Nitrito, Nitrato e Fósforo. Resultados preliminares demonstraram na partida do sistema que o efluente sintético com concentração média de Carbono, Nitrogênio e Fósforo, nas respectivas concentrações: 220 (mgO₂/L) de DQO; 40 (mg/L) NH₃/NH₄; 1,0 (mg/L) NO₃⁻ e 13,0 (mg/L) HPO₄-P foram consumidos ou convertidos para valores médios de 100 (mgDQO/L); 7,0 (mg/L) NH₃/NH₄+N; 1,0 (ml/L) NO₃⁻ e 3,3 (mg/L) HPO₄-P.

Palavras chave: Leitos Cultivados; Água Residuária; Reúso agrícola.

EVALUATION OF REDUCTION OF MACRONUTRIENTS IN SYNTHETIC DOMESTIC WASTEWATER TREATED BY WETLAND: domestic wastewater conditioning for subsequent reuse in agriculture.

ABSTRACT - The reuse of domestic wastewater is a practice that has the advantages of recycling water and use of nutrients such as nitrogen and phosphorus. However, due to the composition of each wastewater effluent, and even after being subjected to secondary treatment, do not provide the appropriate chemical species for use as an agricultural reuse. Aiming at it, this study aimed to evaluate the behavior of the treatment of a synthetic wastewater applied in 3 units of (Wetlands) each containing a different medium support, gravel number 1, 2 and 3 respectively, under controlled temperature conditions: 25 °C, brightness 500 lux and HDT of 4 days, in order to obtain the elements carbon, nitrogen and phosphorus in biochemical species available for agricultural reuse, using physical and chemical analysis to measure: COD, ammoniacal nitrogen, nitrite, nitrate and phosphorus.

Preliminary results showed in the starting of system using synthetic wastewater with average concentration of carbon, nitrogen and phosphorus, in the respective concentrations: 220 (mgO₂/l) of COD; 40 (mg/l) NH₃/NH₄-N; 1.0 (mg/l) NO₃⁻ and 13.0 (mg/l) HPO₄-P were consumed or converted into mean values of 100 (mgCOD/l); 7.0 (mg/l) NH₃/NH₄⁺-N; 1.0 (mg/l) NO₃⁻ and 3.3 (mg/l) HPO₄-P.

Keywords: wetlands; wastewater; agricultural reuse

INTRODUÇÃO

Há mais de 30 anos os Leitos Cultivados (LC) vem sendo utilizados para o tratamento de efluentes. Em sua maioria os LC são projetados para tratar efluentes domésticos, mas também possuem ampla aplicação no tratamento de efluentes gerados em diversas outras atividades, devido principalmente a suas capacidades de tratamento secundário e terciário, seja na remoção de matéria orgânica ou polimento final com a remoção de macro e micro nutrientes.

Dentre as fontes geradoras de efluentes submetidas ao tratamento pelos Leitos Cultivados, destacam se as seguintes atividade: refinarias, processos químicos, produção de papel e celulose, têxteis, curtumes, matadouros, destilarias, vinícolas e alimentícias, podendo ser aplicado com muito êxito no tratamento de efluentes oriundo da atividade agrícola, assim como a produção e processamento de leites, suínos, peixes, e seus derivados nas atividades agrícolas (Vymazal, 2009).

Os Leitos Cultivados, são constituídos de vegetação (macrófitas aquáticas), solo (meio suporte, podendo ser britas comerciais) e água (Efluentes de diversas fontes geradoras), proporcionando o desenvolvimento de microrganismos, possuindo assim ampla capacidade sistêmica de incorporação e transformação de muitos nutrientes contidos na matéria orgânica e nutrientes presente em elevadas concentrações nestes efluentes (Vymazal and Kröpfelová, 2008).

Os Leitos Cultivados podem ser projetados com dois diferentes fluxos, fluxo vertical FV ou fluxo horizontal FH, podendo o fluxo horizontal ser superficial (FHS) ou sub superficial (FHSS) (Vymazal, 2007).

No sistema de tratamento Leitos Cultivados, a matéria orgânica é decomposta em zonas úmidas por ambos os processos microbianos aeróbios e anaeróbios, assim como através de processos físicos de sedimentação e filtração das partículas de matéria orgânica. As elevadas e contínuas cargas de matéria orgânica retida pelos processos de sedimentação e filtração, conduz ao surgimento de condições anaeróbias no sistema, podendo até mesmo intensificar-se e promover o surgimento de processos anóxicos, onde determinados organismos na ausência de oxigênio podem promover a desnitrificação de compostos nitrogenados. Por outro lado, zonas adjacentes às raízes e rizomas das plantas são preenchidas por materiais particulados e matéria orgânica, onde há a formação de uma região permeável a passagem de gases, permitindo o transporte em especial do gás oxigênio, liberado pelas plantas no processo de fotossíntese, favorecendo assim a formação de processos aeróbios de degradação de diversos compostos "Poluentes" (Vymazal and Kröpfelová, 2008).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado nas dependências do laboratório de Saneamento da Faculdade de Engenharia Agrícola - FEAGRI localizada na Universidade Estadual de Campinas (Campus Campinas – SP). O sistema de tratamento natural, Leitos Cultivados de fluxo horizontal sub superficial (LCFHSS), foi instalado em condições controladas de temperatura (25°C), luminosidade 500 Lux, humidade de 50%. Os Leitos Cultivados foram projetados e dimensionados com três unidades, onde, cada unidade recebeu um meio suporte com diferentes granulometrias; Brita 0 (4,8 a 9,5mm), Brita 1 (9,5 a 19,0mm) e Brita 2 (19 a 25mm) respectivamente, conforme pode ser observado na Figura - 1 mostrada abaixo:



Figura 1: Sistema de Tratamento CW FHSS com três tipos de meio suporte da esquerda para a direita: Brita 0, Brita 1 e Brita 2.

As taxas de aplicação do efluente ocorreram de acordo com o tempo de detenção hidráulico TDH teórico e real obtidos na avaliação inicial do sistema TDH de 4 dias, o monitoramento da eficiência de tratamento de efluente ocorreu com uma frequência de coleta de amostras quinzenais, no período de agosto de 2014 a maio de 2015. Os pontos de coleta das amostras foram as entradas e saídas de cada um dos módulos dos Leitos Cultivados.

O desempenho do sistema foi avaliado por meio de análise das determinações de Nitrogênio Amônico, Nitrito, Nitrato, Fósforo e DQO. As análises foram efetuadas de acordo com o especificado no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa de desenvolvimento desse trabalho, apresentou-se com dados preliminares devido à recente implantação do sistema, respeitando o desenvolvimento das macrofitas aquáticas *Cyperus isocladus* e *Eichhornia crassipes* conhecidas respectivamente como "mini papiro" e "aguapé", transplantadas para o sistema na forma de mudas e em progressivo desenvolvimento foliar e radicular. O sistema de Leitos Cultivados apresentou significativa atividade de tratamento para transformação e conversão de alguns elementos químicos contidos nos efluentes passíveis de tratamento para sua aplicação na agricultura.

Os resultados expressos nesse experimento demonstraram que houve uma redução da concentração de matéria orgânica, conforme pode ser observado na figura 3; onde há uma sensível redução da demanda química de oxigênio, mesmo quando são observadas variações em cada uma das unidades de Leitos Cultivados.

Os resultados obtidos do macronutriente nitrogênio podem ser observados nas Figuras 2 e 5, onde há a conversão de nitrogênio orgânico em espécie química (NH_3^- e NH_4) nitrogênio amoniacal e nitrogênio (NO_3^-) nitrato respectivamente.

Já os resultados do elemento fósforo, Figura 4, apesar de também ocorrerem em expressiva variação nos Leitos cultivados, apresentaram uma relativa redução em sua concentração quando comparado aos valores introduzidos nos sistemas contido no efluente sistêmico.

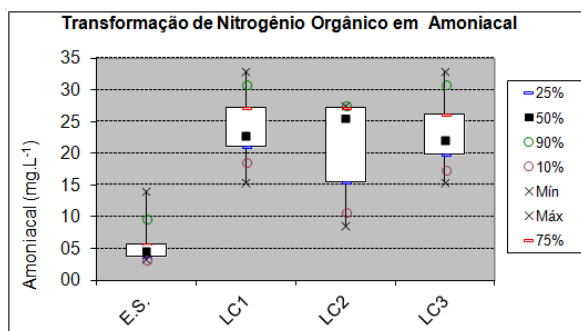


Figura 2: Transformação de Nitrogênio Orgânico em Nitrogênio Amoniacal.

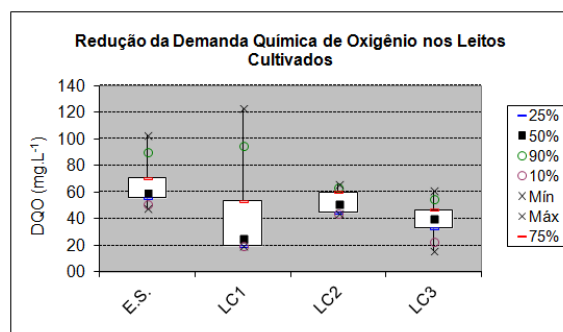


Figura 3: Redução da Demanda Química de Oxigênio nos Leitos Cultivados.

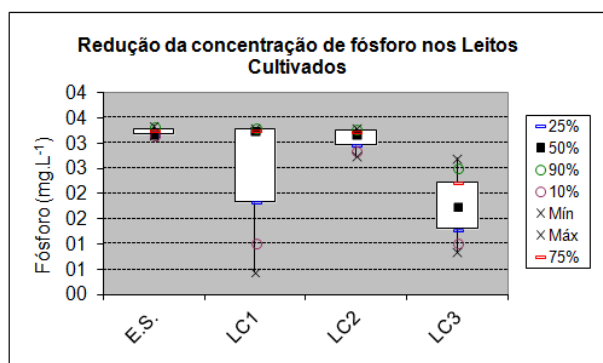


Figura 4: Redução da concentração de fósforo nos Leitos Cultivados.

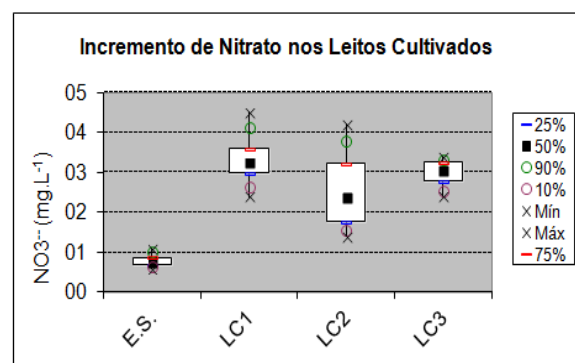


Figura 5: Incremento da concentração de Nitrato nos Leitos Cultivados.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a utilização dos Leitos Cultivados possibilitam o "polimento", ou seja, o tratamento de efluentes pré-tratados em sistemas de tratamentos convencionais secundários e terciários com reduções das concentrações de matéria orgânica e macro e micro nutrientes. Contudo o sistema de Leitos cultivados podem reduzir ou adequar a concentração de elementos como; matéria orgânica; nitrogênio e fósforo, para posterior utilização na agricultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VYMAZAL, J. The use constructed wetlands with horizontal sub-surface flow for various types of wastewater. *Ecological Engineering*, 2009. v. 35, n. 1, p. 1–17, jan.

VYMAZAL, J.; KRÖPFELOVÁ, L. *Wastewater Treatment in Constructed Wetlands with Horizontal Sub-Surface Flow*. [s.l.] Springer, 2008.

VYMAZAL, J. Removal of nutrients in various types of constructed wetlands. *The Science of the total environment*, 2007. v. 380, n. 1-3, p. 48–65, 15 jul.

APHA, AWWA, and WEF, 2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st ed. American Public Health Association, Washington, D.C.