

FLUXOS DE FÓSFORO EM SISTEMA DE LEITOS CULTIVADOS UTILIZANDO A ESPÉCIE *VALLISNERIA GIGANTEA*

ADRIANE FERRER MARTINS¹, CAROLINA VERBICARO PERDOMO², JOSÉ TEIXEIRA FILHO³, HELENA TEIXEIRA GODY⁴

¹Graduanda do curso de Engenharia Agrícola - Faculdade de Engenharia Agrícola/ UNICAMP, Campinas – SP, Brasil, Bolsista da CNPq, Fone: (0XX19) 3788.1025, adriana.martins@agr.unicamp.br

²Graduanda do curso de Ciência da Terra – Geografia / UNICAMP, Campinas – SP, Brasil.

³ Prof. Doutor, Água e Solo, Faculdade de Engenharia Agrícola/UNICAMP, Campinas – SP, Brasil

⁴ Profa. Doutora, Ciência de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP, Campinas – SP, Brasil.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

RESUMO: O lançamento inadequado de esgotos nos cursos d'água pode comprometer os recursos hídricos de forma a aumentar a escassez das águas em uma região. A adoção de técnicas adequadas para tratamento dos esgotos permite a utilização sustentável dos recursos hídricos. Dentre estas técnicas destaca-se o sistema de leitos cultivados – sistema simples que podem contribuir para a retirada de nutrientes na fase final de tratamento de esgotos. Essa remoção é realizada a partir de planta instaladas nestes leitos. Este trabalho monitorou a retirada de fósforo e nitrato dos esgotos da Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas-SP, a partir de um sistema de leitos cultivados, desenvolvido neste instituto. O leito analisado é retangular (4mx1m), cultivado com macrófita do gênero *Typha sp.* Foram monitorados 10 dias do mês de janeiro/fevereiro de 2006 (25/01; 26/01; 27/01; 28/01; 29/01; 30/01; 31/01; 01/02; 02/02 e 03/02), com coletas horárias de afluente e efluente do leito, como também medias as vazões volumétricas de entrada e saída no leito. Durante o período analisado, a retenção média de fósforo foi de 52% .

PALAVRAS CHAVE: tratamento de efluente, plantas depuradoras.

EFFECTS OF CLIMATIC FACTORS ON *TYPHA SP* WETLAND TRANSPIRATION.

ABSTRACT: The inadequate release of sewers in the water courses can increase the shortage of the water resources in an area. The adoption of appropriate techniques for sewer treatment allows the maintainable use of those resources. Among these techniques stand out the system of cultivated beds - simple system that can contribute to the nutrient removal in the final phase of sewer treatment. The removal is accomplished from the plant installation in these beds. This work monitored phosphorus and nitrate removal from the sewers of the College of Agricultural Engineering, State University of Campinas-SP, from a system of cultivated beds, developed at this Institute. The analyzed bed was rectangular (2 m³) and it was cultivated with macrophyte of the gender *Vallisneria Gigantea*. They were monitored during ten days in January/ February 2006 (01/25; 01/26; 01/27; 01/28; 01/29; 01/30; 01/31; 02/01; 02/03 and 02/04), with inflow and outflow hourly collectings from the bed, as well as inflow and outflow volumetric measurements.

KEYWORDS: wastewater treatment, depuration plant.

INTRODUÇÃO: O termos leitos cultivados são utilizados para denominar tipos de sistemas de tratamento de água que apresentam semelhanças com as regiões de alagados encontrados na natureza. As regiões de alagados na natureza são ambientes que propiciam grande número de reações químicas e encontros biológicos por juntarem numa mesma área: água e elementos da flora e da fauna combinados. Estudos neste ambiente provaram sua capacidade de depurar a água que por ali passava e inspiraram cientistas a procurar quais são os principais elementos responsáveis por esta limpeza, a fim de avaliar a possibilidade de realizar o tratamento de águas simulando a natureza (MANSOR, 1998). sistemas naturais são processos de tratamentos de resíduos que possuem como componentes principais: força gravitacional, microorganismos, plantas e animais (VALENTIM, 1999). Em termos de fontes renováveis de energia incluem-se: radiação solar, energia cinética eólica, energia química livre das precipitações das águas superficiais e subterrâneas, e a energia potencial armazenada na biomassa e nos solos. O sistema de leitos cultivado simula o que ocorrem nos alagados naturais com suas particularidades construtivas (BRIX, H. e SCHIERUP, 1989). Os trabalhos sobre leitos cultivados apontam que este responde melhor a redução de nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio (MITSCH, 2004; MANSOR, 1998; VALENTIM, 1999 e 2003). Na construção dos leitos cultivados, para que este seja eficiente a retenção da concentração de nutrientes, é importante atentar para as características do sistema como: profundidade da coluna de água, tipo do meio de suporte para as plantas, tipo de plantas, tempo de detenção, característica da água a ser tratada, condição climática (temperatura, radiação, frequência, intensidade e duração das chuvas no local) e o manejo desejado.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no campo experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola utilizando o esgoto gerado na própria instituição. O início do tratamento do efluente compreende o tratamento primário que consiste em retirar as partículas grosseiras. Posterior o tratamento primário, o efluente segue para o reator anaeróbio compartimentado que funciona com 5 tanques sendo 2 em paralelo e 3 em série com entrada de efluente na parte inferior dos tanques (fluxo ascendente). Ao sair do tanque séptico o esgoto é armazenado em uma caixa de detenção e passa para os leitos. Ao tratamento terciário remover nutrientes específicos como nitrogênio e fósforo. Nesta etapa primeiramente o afluente dos tanques passa pelo leito cultivado com a macrófita emergente *Typha sp.*, e posteriormente, para o leito cultivado com a macrófita submersa *Vallisneria Gigantea*. A *Vallisneria Gigantea* foi cultivada em água parada, com substrato de brita e areia, em um reservatório com capacidade de 2,5 m³ e 0,55 m de altura. As coletas de amostra de água e as medidas de vazão foram realizadas na entrada e saída do leito cultivado com a espécie *Vallisneria Gigantea* no intervalo horário. A medida a vazão foi realizada pelo método direto. As amostras coletadas foram congeladas para após análise. A partir dos dados de vazão e concentração de fósforo é possível determinar as cargas de entrada e saída deste nutriente. O método utilizado para a determinação de fósforo foi o AOAC Official Method 973.55 – Phosphorus in water. Esse método permite a identificação de todo fósforo presente independente da forma, medido por digestão de persulfato. As amostras devidamente preparadas são medidas no espectrofotômetro com o uso do software PERKIN ELMER acoplado ao computador que fornece a curva de calibração e as leituras de concentração de fósforo. O monitoramento das vazões e das coletas de água (das 9:00 as 18:00h) de entrada e saída foi realizado no período de 25/01 a 03/02/06.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A vazão média de entrada em todo o período foi de 53.9 L/h, apresentando um tempo médio de retenção de 2.54 dias. No período do experimento a concentração mínima horária de entrada de fósforo foi de 1,5 mg/L e a máxima de 4 mg/L. Quanto à concentração mínima horária de saída foi de 0,3 mg/L e a máxima de 2 mg/L. Em todos os períodos analisados as concentrações de entrada foram maior do que a de saída. A concentração média horária de entrada no período foi de 18,37 mg/L e a concentração mínima horária de saída foi de 8,66 mg/L. A Figura 1 mostra a evolução diária das concentrações médias diárias de entrada e saída do leito. Nessa figura pode ser notar um acréscimo expressivo superior a 385% dos valores de entrada ao longo do período. As concentrações

médias diárias de saída acompanham a tendência das concentrações de entrada, mas apresentando um acréscimo superior de 530%. Esse resultado mostra que as retenções aumentaram a medida do acréscimo das concentrações de entrada.

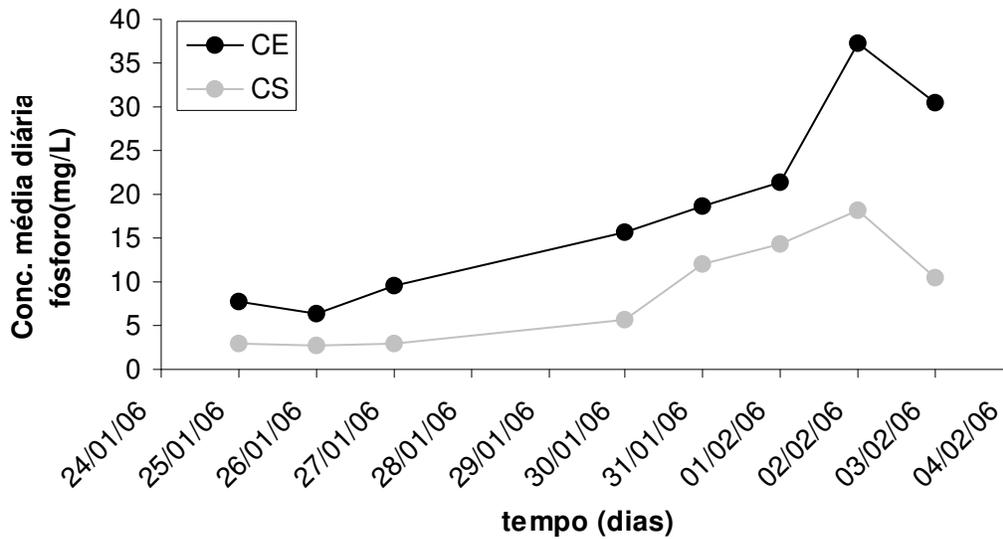


Figura 1. Concentração média diária de entrada (CE) e saída (CS) do leito cultivado com *Vallisneria Gigantea*, no período de 25/01 a 03/02/2006.

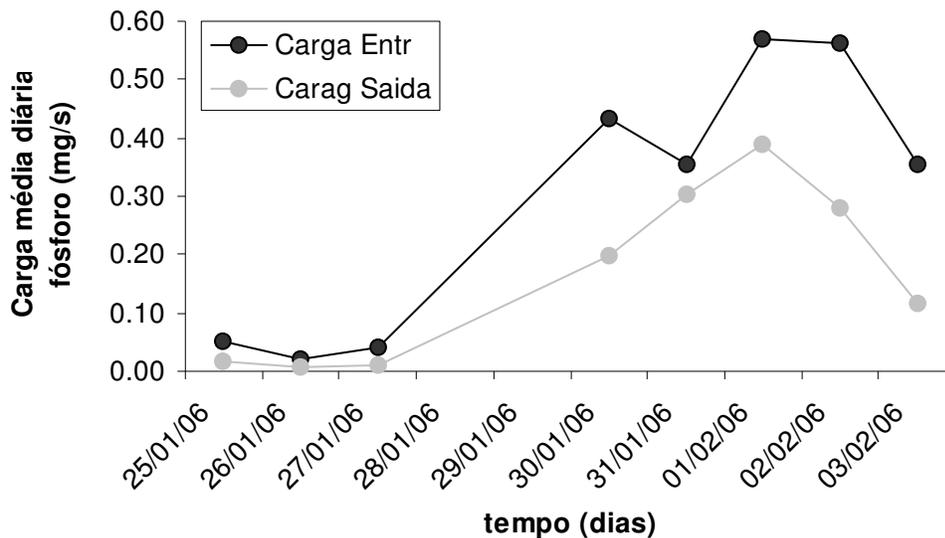


Figura 2: Concentração média diária de entrada (Carga Entr) e saída (Carga Saída) do leito cultivado com *Vallisneria Gigantea*, no período de 25/01 a 03/02/2006.

No período do experimento a carga mínima horária de entrada de fósforo foi de 0,0140mg/s e a máxima de entrada de fósforo foi de 0,1 mg/s. Em relação a carga mínima horária de saída foi de 0,0001 mg/s a carga máxima de saída foi de a 0,06 mg/L. A carga média de entrada em todo o período foi de 0,2537mg/L e a de saída foi de 0,1318 mg/L. Todos os dias analisados as cargas de entrada foram superiores a saída mostrando a eficiência do leito em reter fósforo. A Figura 2 apresenta a evolução diária das cargas médias diárias de entrada e saída do leito. Nessa figura pode ser notar um acréscimo expressivo superior a 1023% dos valores de entrada ao longo do período. As cargas

médias diárias de saída acompanham a tendência das cargas de entrada, mas apresentando um acréscimo superior de 2103%.

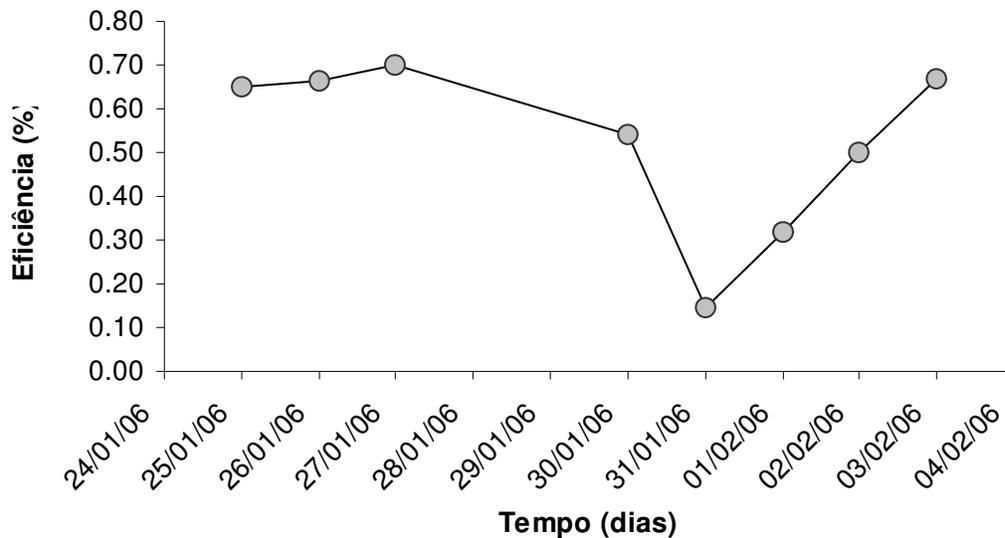


Figura 3: Eficiência da carga diária do leito com *Vallisneria Gigantea* em função das cargas de entrada, no período de 25/01 a 03/02/2006.

A Figura 3 mostra a eficiência da carga média diária de todo o período. A maior eficiência ocorreu no dia 27/01/2006, com 70% de retenção da carga de entrada. Em apenas dois dias (31/01 e 01/02) a eficiência foi inferior a 50% de retenção da carga de entrada. A retenção média foi de 52% em todo o período de estudo.

CONCLUSÕES: Os resultados obtidos nesse trabalho permitiram concluir que o sistema de leitos cultivados construídos para tratamento de efluentes pode ser uma alternativa para controle de nutrientes presentes no esgoto doméstico, assim, minimizando impactos ambientais aos recursos hídricos- o desempenho do sistema no período mostrou uma redução média da carga de fósforo de 52%. O leito controla as concentrações de fósforo presentes no esgoto da FEAGRI, mas quando se compara a retenção de carga, nota-se uma redução mais significativa dos nutrientes. A necessidade de estudos futuros que relacionem a retenção de nutrientes e o comportamento fisiológico da vegetação no sistema de cultivados construídos.

REFERÊNCIAS:

- BRIX, H.; SCHIERUP, H.H. **The use of aquatic macrophytes in water - pollution control.** *Ambio*, Stockholm, v. 15, p. 100-107, 1989.
- MANSOR, Maria Teresa Castilho. **Uso de leito de macrófitas no tratamento de águas residuárias.** Dissertação (Mestrado em Água e Solo) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.
- MITSCH, Willian J., Fink Daniel F. **Seasonal and storm event nutrient removal by a created wetland in an agricultural watershed.** *Ecological Engineering*. Vol 23, pag 313 – 325, 2004.
- VALENTIM, Marcelus Alexander Acorinte. **Uso de leitos cultivados no tratamento de efluente de tanque séptico modificado.** 118p. Dissertação (Mestrado em Água e Solo) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.
- VALENTIM, Marcelus Alexander Acorinte. **Desempenho de leitos cultivados ("constructed wetland") para tratamento de esgoto: contribuições para concepção e operação.** 210p. Dissertação (Doutorado em Água e Solo) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.