

EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA *TYPHA SP* EM LEITOS CULTIVADOS

ALINE R. PIEDADE¹, JOSÉ TEIXEIRA FILHO²

¹Eng^a Agrônoma Msc., aluna do curso de Pós-graduação em Engenharia Agrícola/Água e Solo - Faculdade de Engenharia Agrícola/ UNICAMP, Campinas – SP, Brasil, nível doutorado, Bolsista da Capes, Fone: (0XX19) 3788.1025, aline.piedade@agr.unicamp.br

²Eng^o Civil, Professor Doutor, Água e Solo, FEAGRI/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 despejo de grandes volumes de esgotos urbanos domiciliares, industriais, rurais e a intensiva exploração de áreas agrícolas tem contribuído para o aumento da carga orgânica e degradação ambiental. Por esse motivo a necessidade de se desenvolverem tecnologias ao uso e manejo da água dentro de bases racionais são de extrema importância atualmente. O objetivo da presente pesquisa foi monitorar um sistema de Leitos Cultivados de Fluxo Vertical (LCFV) sob meio suporte de brita com a macrófita *Typha sp*, no tratamento de efluentes de origem doméstica, gerados nas dependências da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP. Foram realizadas análises de vazões-horárias (das 9:00 as 18:00h) durante o período de 01/02 a 23/02/2006. O sistema de LCFV utilizado possui um volume de 2,5m³, profundidade de 0,55m, área de 4,66m², e uma densidade de 240 plantas. Por meio dos dados de vazões-horárias, têm-se os dados de evapotranspiração do sistema de LCFV. Esses dados foram correlacionados com dados médios de Déficit de Pressão de Vapor Saturado (DPVS). Através dos resultados obtidos conclui-se que os fatores meteorológicos, principalmente o DPVS, afetam diretamente na evapotranspiração que mobiliza a retirada dos nutrientes contidos no efluente.

PALAVRAS CHAVE: tratamento de efluente, plantas depuradoras, DVPS.

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

ABSTRACT: Urban, industrial, as well as rural sewage, together with the intensive agricultural activities have contributed to significant increment of organic compounds presence in the environment degradation. This statement reinforces the necessity of developing new technologies applied to water use and administration. The objective of this research work was to monitoring vertical flow wetland systems (VFWS) having a gravel bed with a macrophita *Typha sp* supported for domestic sewage treatment, discarded at the Faculty of Agricultural Engineering at UNICAMP. Flux was recorded at each hour, from 9:00 AM to 18:00 PM from 02/01/06 to 02/23/06. VFWS method exhibited 2.5m³, 0.55m depth, 4.66 m² of área and a population of 240 plants. Evapotranspiration data from the VFWS was obtained from flux recording. These dates have been correlated to average deficit of pressure of saturated vapor (DPSV) data. Obtained data allows concluding that meteorologic factors and mainly the DPSV factor directly affect the evapotranspiration which induces the sewage nutrient withdraw.

KEYWORDS: wastewater treatment, depuration plant, DPSV.

INTRODUÇÃO: Nas últimas décadas deste século, a humanidade vem se defrontando com uma série de problemas ambientais, financeiros, econômicos, e sociais. As preocupações com o ambiente e com a água adquirem especial importância, pois a demanda deste recurso está se tornando cada vez maior. Esse fato se deve ao impacto do crescimento acelerado da população e do maior uso da água, impostos pelos padrões de conforto e bem-estar da vida moderna. Entretanto, a qualidade das águas, dos ecossistemas e da vida, vem sendo degradada de maneira alarmante e esse processo pode ser logo irreversível, principalmente nas áreas mais povoadas dos países emergentes, como o Brasil. O despejo de grandes volumes de esgotos urbanos domiciliares, industriais e rurais compromete extensos volumes de água nas bacias. Notadamente, em regiões rurais com a utilização intensiva de áreas agrícolas envolvendo a aplicação de grandes quantidades de fertilizantes e agroquímicos, têm afetado a saúde pública (BRIX e SCHIERUP, 1989). Diante disso, surgiu o interesse na Faculdade de Engenharia Agrícola/UNICAMP de realizar estudos nessa linha, objetivando desenvolver novas tecnologias para o tratamento de águas residuárias oriundas de atividades diversas. Essas tecnologias devem atender as diversas realidades locais do país, em função de materiais, mão de obra e baixo poder de investimento nos vários setores econômicos. Dentre estas técnicas destaca-se o sistema de leitos cultivados. Esse sistema de simples execução pode contribuir na retirada de nutrientes na fase final de tratamento. A retenção é realizada a partir de plantas instaladas em leitos, que recebem o efluente com uma concentração menor de matéria orgânica. A maior dificuldade no dimensionamento dos leitos cultivados está em seu dimensionamento em função do desconhecimento do comportamento da vegetação. Assim, esse trabalho propõe um modelo inicial simples para cálculo da evapotranspiração da *Typha sp.*

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em área experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas (FEAGRI/UNICAMP), localizado na Cidade Universitária “Zeferino Vaz”, município de Campinas, SP. A FEAGRI dispõe de uma área experimental de 15 hectares e uma área construída com prédios (laboratórios, salas de aula e administração) de 4100m². No período das aulas a população média e diária da faculdade é de aproximadamente 300 pessoas. O abastecimento de água da FEAGRI é realizado pela Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A (SANASA). Para o tratamento dos efluentes gerados, desde 1998, a FEAGRI possui seu próprio sistema de tratamento. A água residuária é composta por dejetos de sanitários dos prédios das salas de aula e da administração, além dos efluentes dos vários laboratórios e da oficina de mecânica e usinagem de peças. O sistema é composto por um conjunto de reatores anaeróbico compartimentados, que estabilizam 60% da matéria orgânica de entrada. Após a passagem da água pelos reatores o efluente é enviado para os leitos cultivados. Nesse projeto utilizaram-se dois Leitos Cultivados com Fluxo Vertical (LCFV) cujo meio suporte é a brita, onde foi plantado a *Typha sp.* Os LCFV utilizados possuíam cada um, volume de 2,5m³, profundidade de 0,55m, área de 4,66m², e uma densidade populacional de 240 plantas. As mudas das plantas de *Typha sp* foram transplantadas em 15 de agosto de 2005. No dia 29/01/06 as plantas receberam uma poda drástica ficando alguns centímetros acima do nível da brita, seu meio suporte, quando se deu início ao experimento. O monitoramento das vazões-horárias (das 9:00 as 18:00h) de entrada e saída foi realizado no período de 01/02 a 23/02/06. A evapotranspiração da vegetação do leito foi calculada pela diferença das vazões de entrada e saída. Os valores de evapotranspiração foram correlacionados com dados diários de temperatura máxima, média e mínima (°C); umidade relativa média (%), radiação global total, máxima, média e mínima (KW.m⁻²) e déficit de pressão de vapor saturada (KPa). Esses dados indicativos da demanda climática de evaporação foram obtidos do posto meteorológico da FEAGRI. Durante a fase experimental também foram medidas a altura (m) e o número de folhas de 30 plantas do sistema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As mudas das plantas de *Typha sp* foram transplantadas em 15 de agosto de 2005. No dia 29/01/06 as plantas receberam uma poda drástica ficando alguns centímetros acima do nível da brita, seu meio suporte, quando se deu início ao experimento. Assim, as medidas de evapotranspiração se iniciaram quatro dias após o corte da vegetação. Na fase experimental final do experimento (23/02/2006) as plantas estavam com uma altura média de 0,74m, uma média de 4,8

folhas por planta e uma densidade média de 240 plantas em cada leito. Os valores de evapotranspiração foram correlacionados com modelos simplificados com dados diários de temperatura máxima, média e mínima (°C); umidade relativa média (%), radiação global total, máxima, média e mínima (KW.m⁻²) e déficit de pressão de vapor saturada (KPa). Entretanto, apenas o DPVS apresentou um resultado mais satisfatório. A Figura 1 apresenta os resultados da correlação entre o déficit de pressão saturada (DPVS) e a evapotranspiração média dos dois leitos cultivados. A Figura 2 apresenta a relação da evapotranspiração média medida em campo em relação a evapotranspiração média calculada pelo modelo. Nessa figura verifica-se uma tendência a subestimar os valores calculados da evapotranspiração medida.

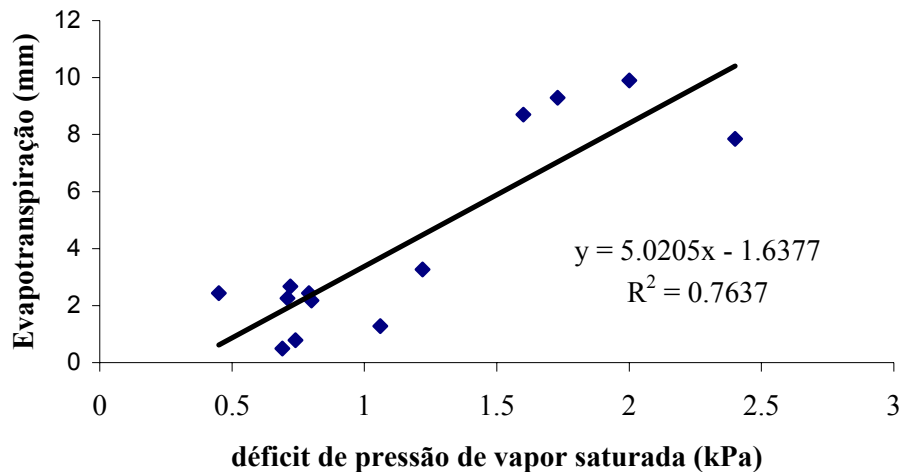


Figura 1. Correlação dos valores médios de evapotranspiração da *Typha sp* (mm) do LCFV com valores médios de DPVS (KPa), no período de 01/02 a 23/02/2006.

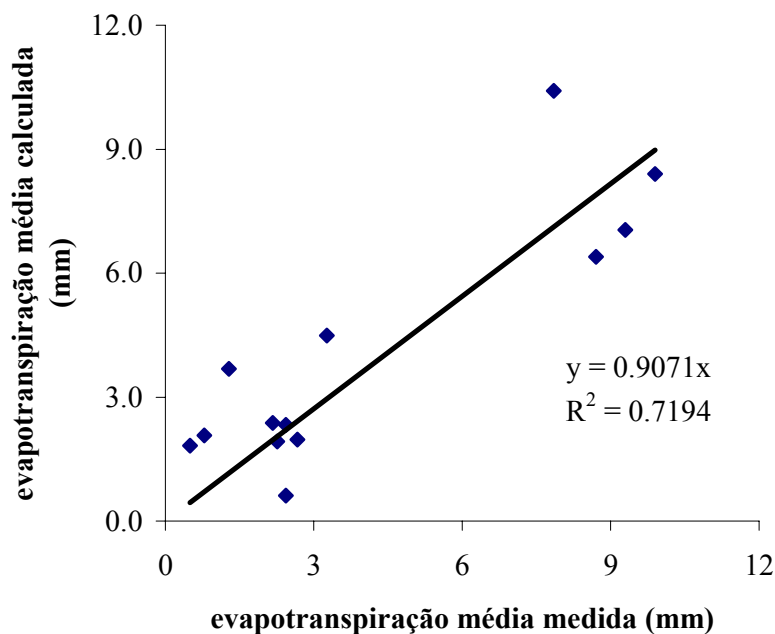


Figura 2. Evapotranspiração média medida em campo em relação a evapotranspiração média calculada da *Typha sp* (mm) pelo modelo DPVS e evapotranspiração.

A Figura 3 apresenta dia a dia os valores de evapotranspiração média medida e calculada para os leitos. Nessa figura observa-se que no início do mês os valores medidos apresentaram um valor

superior aos valores calculados. No final do mês os valores calculados do modelo apresentaram um melhor ajuste. Os valores médios mensais de evapotranspiração medida e calculada foram determinados iguais a 4,1203 mm e 4,1204 mm, respectivamente. A diferença ocorreu apenas na quarta casa decimal, demonstrando a qualidade do modelo.

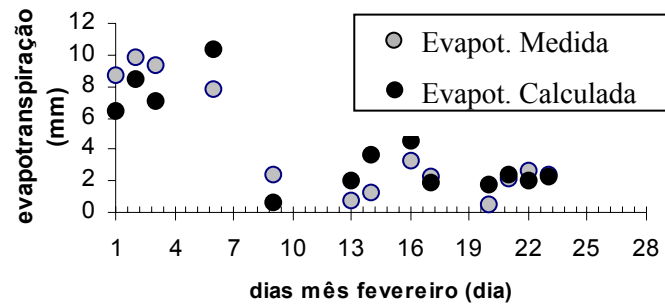


Figura 3. Evapotranspiração média diária medida e calculada dos leitos cultivados para o mês de fevereiro.

As informações obtidas por LULU e TEIXEIRA FILHO (2001), estão de acordo com o resultados apresentados, de maneira que o modelo proposto por esses autores considera que a resposta da evapotranspiração vegetal à demanda climática esta diretamente associado ao DPVS. Resultado semelhante foi encontrado com TEIXEIRA FILHO (2005) ao associar o DPVS à taxa da evapotranspiração de plantas de citros.

CONCLUSÕES: Os resultados mostraram a qualidade do modelo de simulação da evapotranspiração dos leitos cultivados com *Typha sp.* Esse modelo é um primeiro passo para definição de critério de projeto para leitos cultivados. Pois a partir dos dados de evapotranspiração será na segunda fase da pesquisa relacionar a transpiração com os valores de retenção de nutriente nos leitos cultivados.

REFERÊNCIAS:

BRIX, H.; SCHIERUP, H.H. **The use of aquatic macrophytes in water - pollution control.** *Ambio*, Stockholm, v. 15, p. 100-107, 1989.

LULU, J.; TEIXEIRA FILHO, J. Desenvolvimento de um modelo de simulação da transpiração foliar para a cultura de citros. In: **Congresso Interno de Iniciação Científica da Unicamp**, 9, Campinas, CD-Room, 2001.

TEIXEIRA FILHO, A.de J. **Fluxos de água em espécie de citro (*Citrus sinensis* L. Osbeck – Laranja Pêra) – Campinas – São Paulo – Brasil.** 2005.322p. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas – SP.