

**COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA****DEFORMAÇÃO EM INFLORESCÊNCIA  
DE TABOÁ (*Typha angustifolia* L.)  
SUBMETIDA A ESGOTO SANITÁRIO<sup>1</sup>**Rogério de Araújo Almeida<sup>2</sup>, Luiz Fernando Coutinho de Oliveira<sup>3</sup>,  
Huberto José Kliemann<sup>2</sup>**ABSTRACT**INFLORESCENCE DEFORMATION ON NARROWLEAF  
CATTAIL (*Typha angustifolia* L.) SUBMITTED TO  
SANITARY WASTEWATER

The use of plants on wastewater treatment represents a low cost energy technology, which seems to be a good alternative to conventional systems. Based on this trend, narrowleaf cattail (*Typha angustifolia* L.) plants on a root zone wastewater treatment were used. Plants submitted to wastewater showed 48.5% of their inflorescences with deformations like double, triple and quadruple types. No differences on leaf nutrient contents of both deformed and normal inflorescences were observed. This deformation was attributed to wastewater application, since no deformed plants has been found on natural environments.

KEY WORDS: plant tissue analysis, wastewater treatment, root zone.

Os esgotos sanitários são constituídos por 99,9% de água, todavia, as impurezas que completam sua constituição impedem seu uso como sucedâneo da água natural, sendo a matéria orgânica em decomposição a principal responsável por suas características indesejáveis (McGhee 1991, Von Sperling 1996, Fernandes 1997). Imhoff & Imhoff (2002) informam que a concentração das substâncias existentes nos esgotos depende da quantidade diária de água consumida por habitante, dos hábitos alimentares e da existência ou não de contribuições industriais ou de águas pluviais, além de outros fatores.

**RESUMO**

A utilização de plantas no tratamento de esgoto representa uma tecnologia de baixos custos energéticos, que está se revelando como uma boa alternativa aos sistemas convencionais. Em vista dessa tendência, empregaram-se plantas de taboa (*Typha angustifolia* L.) num sistema de tratamento de esgotos do tipo zona de raízes. As plantas submetidas ao esgoto sanitário apresentaram 48,5% de inflorescências com deformações dos tipos dupla, tripla ou quádrupla. Não se verificaram diferenças nos teores de nutrientes nas folhas das plantas, com e sem deformação na inflorescência. Atribuiu-se a ocorrência de deformações ao efeito da aplicação do esgoto, uma vez que não se observaram plantas com inflorescências deformadas em ambiente natural.

PALAVRAS-CHAVE: análise foliar, tratamento de esgotos, zona de raízes.

Segundo McGhee (1991), é possível tratar o esgoto a qualquer grau que se deseje, para torná-lo água pura utilizável para qualquer fim. A utilização de plantas no tratamento de esgoto representa uma tecnologia emergente, eficiente, estética e de baixos custos energéticos, que está se revelando como uma boa alternativa aos sistemas convencionais (Viczevski & Marchesini 2002, Presznuk *et al.* 2003, Almeida *et al.* 2005). Dentre as plantas utilizadas, destaca-se a taboa (*Typha angustifolia* L.), planta aquática muito freqüente em brejos e alagados, em todo o Brasil (Mansor 1998, Lima 1998, Valentim 1999).

1. Trabalho recebido em set./2005 e aceito para publicação em maio/2007 (registro nº 656).

2. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), Caixa Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia, GO. E-mails: [raa@agro.ufg.br](mailto:raa@agro.ufg.br); [kliemann@agro.ufg.br](mailto:kliemann@agro.ufg.br)

3. EA-UFG/Universidade Federal de Lavras/Bolsista CNPq. E-mail: [lfco@pq.cnpq.br](mailto:lfco@pq.cnpq.br)

Na literatura a taboa é descrita como uma planta herbácea perene, ereta, de rizomas rasteiros, caule cilíndrico, com folhas de 2 m ou mais de comprimento e 15 mm a 25 mm de largura (Medina 1959, Lorenzi 2000). Sua inflorescência ocorre, mais ou menos, na altura das folhas, com longo pedúnculo provido de folhas caulinas e longa espiga terminal. As flores são masculinas no ápice e femininas na base. A planta propaga-se por sementes ou vegetativamente através de rizomas.

Em avaliação da eficiência de substratos e espécies vegetais no tratamento de esgoto sanitário, Almeida (2005) verificou a ocorrência de inflorescências múltiplas na espécie vegetal taboa (Figuras 1 e 2). Isso, apesar da literatura botânica que descreve a planta não fazer referência a inflorescências que não sejam do tipo simples (Figura 3).

O experimento foi conduzido no *Campus* Samambaia, da Universidade Federal de Goiás (UFG), em Goiânia, Estado de Goiás (16°36'S, 49°17'W e 730 m de altitude), no ano de 2003. O clima do local, na classificação de Köppen, é do tipo Aw (quente e semi-úmido, com estação seca bem definida, de maio a setembro), com temperatura média anual de 23,2°C e médias mínimas e máximas de 17,9°C e 29,8°C, respectivamente. A precipitação pluvial média anual é de 1.575,9 mm e o total anual de insolação é de 2.588,1 horas (Brasil 1992). As espécies avaliadas no tratamento do esgoto foram: taboa (*T. angustifolia* L.), lírio do brejo (*Hedychium coronarium* J. König), conta-de-lágrima (*Coix lacryma-jobi* L.) e capim Angola

(*Urochloa mutica* (Forssk.) T.Q. Nguyen). O aparecimento de deformações nas inflorescências de taboa motivou o presente trabalho, com o objetivo de investigar as possíveis causas desse fenômeno.

O efluente utilizado foi coletado diretamente da rede de esgotos do *Campus* Samambaia/UFG, gradeado em tela de nylon e conduzido a uma caixa de decantação (1.500 L úteis de capacidade), onde ocorria a separação da parte sólida sedimentável (lodo de esgoto e areia) e dos materiais flutuantes. A parte líquida, situada na altura intermediária da coluna de esgoto, passava para uma segunda caixa (caixa de bombeamento com 1.500 L úteis de capacidade), na qual permanecia disponível para aplicação nos módulos de tratamento. A aplicação deu-se no centro da superfície dos módulos, três vezes ao dia (às 3:00 h, 11:00 h e 19:00 horas), num volume total de 120 L diários em cada módulo (120 L m<sup>-2</sup>).

Individualmente, cada módulo representou uma unidade de tratamento de esgotos do tipo zona de raízes, com fluxo subsuperficial vertical descendente, conforme classificação de Brix (1993). Cada módulo foi constituído por uma caixa de fibra de vidro com capacidade volumétrica de 1,0 m<sup>3</sup>. Os módulos foram preenchidos com uma camada de drenagem com brita nº 1 ou fibra seca de casca de coco, sobreposta por camadas de substrato (areia, fibra seca de casca de coco, substrato de fibra de coco, casca de arroz carbonizada e conchas de ostras marinhas), sendo dotados de orifícios para entrada e saída de líquidos. Os tempos de detenção



Figura 1. Inflorescência de taboa (*Typha angustifolia* L.) com deformação do tipo dupla (Goiânia, GO, 2003).



Figura 2. Inflorescência de taboa (*Typha angustifolia* L.) com deformação do tipo quádrupla (Goiânia, GO, 2003).



Figura 3. Ilustração botânica de taboa (*Typha angustifolia* L.), com inflorescência normal do tipo simples (Fonte: Robert W. Freckmann Herbarium, University of Wisconsin. Disponível em: <<http://wisplants.uwsp.edu>>. Acesso em: 05 ago. 2005).

do esgoto foram de 36,6 h nas caixas de decantação e bombeamento, e de 61,5 h nos módulos de tratamento, totalizando 98,2 h (4,09 dias) de detenção.

O sistema mostrou-se eficiente na remoção de poluentes do esgoto, atendendo aos padrões estabelecidos pela legislação brasileira vigente, exceto para o nitrogênio amoniacal, cujos teores ultrapassaram o permitido pela resolução nº 357 (Conama 2005).

A taboa mostrou-se eficiente na redução da demanda bioquímica de oxigênio, na oxigenação do

substrato e na remoção de nitrogênio amoniacal, fosfatos e coliformes. A eficiência na remoção de coliformes atingiu níveis próximos à totalidade. Dentre os substratos avaliados, a casca de coco foi menos eficiente que os substratos com areia lavada, na redução das demandas bioquímica e química de oxigênio e na remoção de nitrogênio amoniacal e coliformes (Almeida *et al.* 2007).

Por ocasião das coletas de amostras de esgoto para análise, verificou-se que plantas de taboa apresentavam deformações em suas inflorescências. Após doze meses de aplicação de esgoto, realizou-se a contagem das inflorescências e fez-se a coleta de plantas para a realização de análise foliar. Coletaram-se três plantas com inflorescências simples (sem deformação) e três plantas com inflorescências deformadas, independentemente do grau de deformação, em cada módulo de tratamento. O material coletado foi submetido a análises laboratoriais para determinação de teores de elementos químicos na parte aérea. Procederam-se expedições ao local de coleta das mudas e em outras áreas de ocorrência natural de taboa, buscando-se levantar a frequência desse tipo de deformação em ambiente natural.

Na área experimental, a frequência de inflorescências deformadas totalizou 48,5% (67 em 138 inflorescências observadas), sendo 18,1% como inflorescências duplas, 13,0% como inflorescências triplas e 17,4% como inflorescências quádruplas. Contrariamente, em condições naturais, não foram observadas quaisquer inflorescências deformadas, num raio de 20 m do ponto de onde se coletaram as mudas usadas no experimento, assim como em cinco outras áreas visitadas.

A frequência de inflorescências não deformadas nas plantas submetidas aos substratos com areia (média de 60,3%) foi maior (teste de F,  $p < 0,05$ ) que naquelas submetidas aos substratos que continham fibra de casca de coco (média de 43,7%). Isso sugere que a interação do esgoto com a matéria orgânica do substrato pode incrementar a frequência das deformações.

As análises laboratoriais para determinação de teores de elementos químicos na parte aérea da planta revelaram as seguintes concentrações: 1,69

dag kg<sup>-1</sup> de nitrogênio, 0,35 dag kg<sup>-1</sup> de fósforo, 1,73 dag kg<sup>-1</sup> de potássio, 1,77 dag kg<sup>-1</sup> de cálcio, 0,12 dag kg<sup>-1</sup> de magnésio, 0,19 dag kg<sup>-1</sup> de enxofre, 7,75 mg kg<sup>-1</sup> de cobre, 270,3 mg kg<sup>-1</sup> de ferro, 387,0 mg kg<sup>-1</sup> de manganês, 18,60 mg kg<sup>-1</sup> de zinco, 5,735 mg kg<sup>-1</sup> de cromo, 0,155 mg kg<sup>-1</sup> de cádmio. Os teores de níquel e chumbo não foram detectados por espectrofotometria de absorção atômica. As concentrações de nutrientes e elementos químicos nas folhas e nas inflorescências das plantas com deformação não diferiram (teste F, p>0,05) daquelas verificadas nas plantas sem deformação, indicando não haver relação entre a concentração foliar de elementos químicos e a presença das deformações.

Efeitos tóxicos da elevada carga orgânica de esgotos, ocasionando a morte de plantas de taboa em sistemas de tratamento do tipo zona de raízes, são relatados por Gersberg *et al.* (1986). Os autores atribuíram o fato ao elevado teor de nitrogênio amoniacal no esgoto. Van Kaick (2002) e Solano *et al.* (2004) também verificaram tal efeito. Todavia, não fazem qualquer referência a possíveis deformações nas inflorescências das plantas.

O *Campus* Samambaia possui diversas cantinas e refeitórios, uma cozinha industrial e dezenas de banheiros e laboratórios. Mesmo que sejam respeitadas as normas de segurança e de controle ambiental, é possível que produtos como detergentes, desinfetantes, álcool, glicerina, clorofórmio, solventes orgânicos, ácidos, formol, metais pesados e outros compostos cheguem à rede de esgotos, sem a devida neutralização. De outro lado, medicamentos, como antibióticos e hormonais, são excretados pela urina das pessoas, vindo a fazer parte dos esgotos. É possível que alguns desses produtos, ou mesmo outros, derivados de reações químicas, físicas ou biológicas envolvendo substâncias dessa natureza, possam ter efeito no processo de diferenciação celular que resulta na inflorescência das plantas de taboa, provocando as deformações identificadas.

Considerando-se, portanto, a não ocorrência de plantas com inflorescências deformadas no ambiente natural amostrado, infere-se que as deformações observadas são resultantes da

aplicação do respectivo esgoto sanitário, ao qual as plantas foram submetidas.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, R.A. 2005. Substratos e plantas no tratamento de esgoto por zona de raízes. Tese de Doutorado. Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos/UFG. Goiânia, Goiás. 108 p.
- Almeida, R.A., S. Posch, L.S. Pereira, C.A. Godinho, L.F.C. Oliveira & H.J. Kliemann. 2005. Tratamento de esgoto com plantas: sistema zona de raízes. p. 115-134. In Prêmio CREA-Goiás de Meio Ambiente 2004: compêndio dos trabalhos premiados. Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Estado de Goiás, Goiânia. 244 p.
- Almeida, R.A., L.F.C. Oliveira & H.J. Kliemann. 2007. Eficiência de espécies vegetais na purificação de esgoto sanitário. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 37: 1-9.
- Brasil. 1992. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Irrigação. Departamento Nacional de Meteorologia. Normas climatológicas: 1961-1990. Brasília, 1992. 84 p.
- Brix, H. 1993. Wastewater treatment in constructed wetlands: system design, removal processes, and treatment performance. p. 9-23. In G. A. Moshiri (Ed.). *Constructed wetlands for water quality improvement*. CRC Press / Lewis publishers, Boca Raton. 632 p.
- Conama. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). 2005. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União, Brasília, DF, ano 142, n. 53, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58-63.*
- Fernandes, C. 1997. *Esgotos sanitários*. Editora Universitária / Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 435 p.
- Gersberg, R.M., B.V. Elkins, S.R. Lyon & C.R. Goldman. 1986. Role of aquatic plants in wastewater treatment by artificial wetlands. *Water Research*, 20: 363-368.
- Imhoff, K.R. & K.R. Imhoff. 2002. *Manual de tratamento de águas residuárias*. Edgard Blucher, São Paulo. 301 p.
- Lima, A.S. 1998. Análise de desempenho de reator anaeróbio (UASB) associado a leito cultivado de fluxo subsuperficial para tratamento de esgoto doméstico. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Tecnologia/UnB. Brasília, Distrito Federal. 93 p.

- Lorenzi, H. 2000. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 3 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP. 608 p.
- Mansor, M.T.C. 1998. Uso de leitos de macrófitas no tratamento de águas residuárias. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Agrícola/Unicamp. Campinas, São Paulo. 106 p.
- McGhee, T.J. 1991. Water supply and sewerage. 6th ed. McGraw-Hill, New York. 602 p.
- Medina, J.C. 1959. Plantas fibrosas da flora mundial. Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas, São Paulo. 913 p.
- Presznhuk, R.A.O., T.S. Van Kaick, E.F. Casagrande Jr & H.A. Umezawa. 2003. Tecnologia apropriada e saneamento: análise de eficiência de estações de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes. In Atas da Semana de Tecnologia: Tecnologia para quem e para quê? Um olhar interdisciplinar. Editora Cefet-PR, Curitiba. 3 a 6 nov. 2003. 5 p. Disponível em: <[www.ppgte.cefetpr.br/semanatecnologia/comunicacoes/tecnologia\\_apropriada\\_e.pdf](http://www.ppgte.cefetpr.br/semanatecnologia/comunicacoes/tecnologia_apropriada_e.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2005.
- Solano, M.L., P. Soriano & M.P. Ciria. 2004. Constructed wetlands as a sustainable solution for wastewater treatment in small villages. Biosystems Engineering, 87: 109-118.
- Valentim, M.A.A. 1999. Uso de leitos cultivados no pós-tratamento de tanque séptico modificado. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Engenharia Agrícola/Unicamp. Campinas, São Paulo. 119 p.
- Van Kaick, T.S. 2002. Estação de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes: uma proposta de tecnologia apropriada para saneamento básico no litoral do Paraná. Dissertação de Mestrado. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curitiba, Paraná. 116 p.
- Vicznevski, I.S. & G.B. Marchesini. 2002. Programa de saneamento rural: tratamento biológico de esgoto doméstico por zona de raízes. Secretaria da Agricultura e Meio Ambiente/Fundação Municipal 25 de Julho, Joinville. Folder. 1 p.
- Von Sperling, M. 1996. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. v. 1. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 243 p.