



## Utilização do Solo como Substrato para o Tratamento de Esgoto Industrial<sup>(1)</sup>.

**Anna Paula Ferreira Batista Goldfeld<sup>(2)</sup>; Fernando Ernesto Ucker<sup>(3)</sup>; Rogério de Araújo Almeida<sup>(4)</sup>; Eurivan Alves Mendonça<sup>(5)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

<sup>(2)</sup> Mestranda em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás – UFG; Goiânia; Goiás; [ana.govesa@hotmail.com](mailto:ana.govesa@hotmail.com); <sup>(3)</sup> Doutorando em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás – UFG; <sup>(4)</sup> Professor, Doutor, da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da universidade Federal de Goiás – UFG; <sup>(5)</sup> Mestre em Engenharia do Meio Ambiente.

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a eficiência de três espécies de bambu no tratamento final do efluente da ETE do Distrito Industrial de Senador Canedo – GO. A pesquisa foi desenvolvida na Estação de Pesquisas em Tratamento de Esgoto com Plantas – EPTEP, instalada em área anexa à Estação de Tratamento de Esgotos do Distrito Industrial de Senador Canedo. Aplicou-se o efluente da estação de tratamento em tambores com solo vegetado com bambu e avaliou-se a eficiência de cada uma das espécies de bambu na remoção dos atributos do esgoto industrial. Os parâmetros analisados foram: DBO, DQO, Nitrogênio amoniacal e Fosfatos. As espécies de bambu utilizadas foram: *Guadua angustifolia* Kunth, *Guadua chacoensis* e *Dendrocalamus giganteus* Munro. Foram instalados trinta e dois módulos de tratamento (tambores), agrupados em quatro seqüências de oito módulos. Cada unidade foi constituída pelo recipiente plástico (tambor), de 200 litros, preenchido com brita, areia e solo da região (Latosolo vermelho distrófico, de granulometria fina, poroso) e cultivado com apenas uma espécie de bambu. A aplicação do efluente nos módulos ocorreu automaticamente (bomba acionada por temporizador) cinco vezes ao dia, na superfície dos tambores, com e sem vegetação (testemunhas). Foram adotadas taxas diárias de aplicações de 50, 60, 70 e 100 litros por tambor. Periodicamente coletaram-se amostras do efluente, antes e após passar por cada um dos módulos de tratamento, que foram submetidas a análises laboratoriais. Os resultados foram submetidos aos testes F e de Tukey-Kramer (5% de probabilidade). Os tratamentos com as espécies de bambu foram mais eficientes que o tratamento testemunha (apenas com solo).

**Termos de indexação:** Zona de Raízes, Alagados construídos, Fitorremediação.

### INTRODUÇÃO

Segundo a resolução nº 357 de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005), os efluentes gerados pelo

homem só podem ser lançados em corpos d'água após o devido tratamento e suas concentrações de contaminantes não podem ultrapassar os limites impostos por lei, tampouco podem elevar os níveis dos corpos d'água acima dos limites estabelecidos para cada classe de enquadramento deste corpo.

Segundo Sperling (1996), os esgotos e efluentes podem ser aplicados em solo nu ou vegetado, de modo a depurá-los com eficiência, fundamentalmente por um dos seguintes processos: irrigação, infiltração/percolação e escoamento à superfície. A disposição no solo é definida como a aplicação planejada e controlada de um resíduo determinado sobre a superfície do solo, a fim de se alcançar um grau específico de tratamento por meio de processos físicos, químicos e biológicos, que ocorrem naturalmente no sistema água-plantasolo (METCALF & EDDY, 1991)

Neste sentido, a disposição de efluentes industriais em solo vegetado com bambu se justifica por buscar o desenvolvimento e a utilização de uma alternativa de baixo custo, de fácil acesso, eficiente e ecologicamente correta para o tratamento final dos efluentes industriais; evitando que sejam encaminhadas cargas poluidoras aos corpos d'água. Caracteriza-se, ainda, por ser economicamente interessante, considerando as possibilidades do posterior uso do bambu em obras civis e outras atividades de cunho econômico e social como artesanato e movelaria, o que minimiza a exploração dos recursos florestais.

O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar a eficiência de três espécies diferentes de bambu no tratamento final do efluente da ETE do Distrito Industrial de Senador Canedo – GO, utilizando um Latossolo como substrato.

### MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida na Estação de Pesquisas em Tratamento de Esgoto com Plantas – EPTEP, instalada em área anexa à Estação de Tratamento de Esgotos do Distrito Industrial de Senador Canedo, no Estado de Goiás. Este distrito possui mais de 32 indústrias instaladas em atividade e que contribuem com efluentes para o sistema de

tratamento, sendo a principal uma recicladora de papelão.

Foram instalados trinta e dois módulos de tratamento (tambores), agrupados em quatro seqüências de oito módulos. Cada módulo foi constituído por um recipiente plástico adaptado com tubulações e torneiras (Figura 1). Cada unidade foi constituída pelo recipiente plástico (tambor), de 200 litros, preenchido com brita, areia e solo da região (Latosolo vermelho distrófico, de granulometria fina, poroso) e cultivado com apenas uma espécie de bambu (Figura 2). As espécies de bambu utilizadas foram: *Guadua angustifolia* Kunth, *Guadua chacoensis* e *Dendrocalamus giganteus* Munro. Após plantadas as mudas, os módulos foram irrigados com água do sistema público de abastecimento, para garantir o seu pegamento. Após dois meses do plantio das mudas iniciou-se a aplicação do efluente nos módulos.



**Figura 1** - Módulo individual de tratamento de esgoto industrial em solo vegetado com bambu.

Aplicou-se o efluente da estação de tratamento nos tambores e avaliou-se a eficiência de cada uma das espécies de bambu na remoção dos atributos do esgoto industrial. Os parâmetros analisados foram: DBO, DQO, Nitrogênio amoniacal e Fosfatos. As análises foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA; AWWA; WPCF, 1995).

A aplicação do efluente nos módulos ocorreu automaticamente (bomba acionada por temporizador) cinco vezes ao dia, na superfície dos tambores, com e sem vegetação. Foram adotadas taxas diárias de aplicações de 50, 60, 70 e 100 litros por tambor. Periodicamente coletaram-se amostras do efluente, antes e após passar por cada um dos módulos de tratamento, que foram submetidas a análises laboratoriais.

Os resultados das análises foram comparados com os padrões de lançamento de efluentes determinados pela resolução nº 357 do CONAMA

(CONAMA, 2005), com vistas a verificar se a eficiência do tratamento com bambu melhora a qualidade do efluente, ficando este em conformidade com a resolução, para futuro lançamento em corpos hídricos de classe 2.



**Figura 2** - Vista geral da Estação de Pesquisas em Tratamento de Esgoto com Plantas – EPTEP, Senador Canedo – GO.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efluente de entrada na estação de pesquisa corresponde ao efluente tratado pela ETE, na condição em que é lançado no corpo receptor. Sua composição físico-química e bacteriológica é apresentada na Tabela 1.

Os resultados de remoção de DBO e DQO apresentados para as três espécies de bambus pesquisadas mostraram-se elevados (Tabela 2). As unidades testemunhas, ou seja, os tambores somente com solo, também apresentaram uma eficiência considerável, podendo se presumir que as condições anaeróbias do meio e a filtração promovida pelo solo possam ter contribuído para este desempenho.

**Tabela 1** - Composição físico-química e bacteriológica do efluente utilizado na EPTEP.

Parâmetros	Valores
DBO (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	654,55
DQO (mg O <sub>2</sub> L <sup>-1</sup> )	3.735,25
Nitrogênio amoniacal (mg L <sup>-1</sup> )	31,27
Fosfatos (mg L <sup>-1</sup> )	2,66

Verificou-se que o tratamento do efluente industrial do Distrito de Senador Canedo – GO, utilizando plantas, foi muito eficiente, uma vez que as espécies *Guadua angustifolia*, *Guadua chacoensis* e *Dendrocalamus giganteus* experimentadas no sistema de irrigação superficial, com fluxo descendente, apesar da complexidade e diversidade do efluente industrial, apresentaram



resultados com remoções superiores a 80% para os atributos demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), cor aparente, nitrogênio amoniacal, fosfatos e coliformes termotolerantes.

## CONCLUSÕES

Com esta pesquisa foi possível concluir que:

Os tratamentos com as espécies de bambu foram mais eficientes que o tratamento testemunha (apenas com solo),

Os tratamentos dos efluentes com bambu do gênero *Guadua* foram mais eficientes na remoção da DBO e DQO voláteis que o tratamento com a espécie *D. giganteu*, e esta foi mais eficiente que a testemunha (solo).

A eficiência dos tratamentos na remoção DBO, nitrogênio amoniacal, não diferiu em função da taxa de aplicação do efluente industrial.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. A. **Substratos e plantas no tratamento de esgoto por zona de raízes**. Goiânia, GO: Universidade Federal de Goiás, 2005. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade Federal de Goiás - UFG, 2005. 108 p.

APHA; AWWA; WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19ª edição, Washington D. C./USA, American Public Health Association, 1995.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). 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] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ano 142, n. 53, Seção 1, p. 58-63, 18 mar. 2005.

VETTORI, L. Ferro "livre" por cálculo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15., Campinas, 1975. **Anais...** Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.127-128.

**Tabela 2:** Média da eficiência percentual<sup>1</sup> e CV<sup>2</sup> para os parâmetros<sup>3</sup> verificados nos tambores vegetados com bambu e testemunhas.

TRATAMENTO	DBO		DQO		N. AMON		FOSF	
<i>G. chacoensis</i>	95,8	C	91,2	C	92,1	B	84,5	B
<i>G. angustifolia</i>	96,1	C	91,6	C	90,0	B	87,2	B
<i>D. giganteus</i>	94,3	B	88,8	B	91,3	B	83,4	B
Solo	75,3	A	82,8	A	81,1	A	70,6	A
CV	23,5		20,9		48,3		33,8	

<sup>1</sup> Eficiência percentual (EP%) = 100 (entrada – saída) / entrada; <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer a 5% de probabilidade; <sup>3</sup> CV: Coeficiente de variação; <sup>3</sup> Parâmetros: DBO: Demanda bioquímica de oxigênio; DQO: Demanda química de oxigênio; N. AMON: Nitrogênio amoniacal; FOSF: Fosfato.