

II-144 – AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE LEITOS CULTIVADOS NA REMOÇÃO DE CARGA POLUIDORA DE ESGOTOS SANITÁRIOS DOMÉSTICOS

João Karlos Locastro⁽¹⁾

Graduando de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Campo Mourão (UTFPR). Bolsista Fundação Araucária.

Juliana Tiemi Tanaka⁽²⁾

Graduando de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Campo Mourão (UTFPR).

Débora Cristina de Souza⁽³⁾

Bióloga pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre e Doutora em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Karina Querne de Carvalho⁽⁴⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Maringá. Mestre e Doutora em Engenharia (Hidráulica e Saneamento) pela Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Sônia Barbosa de Lima⁽⁵⁾

Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Mestre e Doutora em Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Comendador Norberto Marcondes, 254 – Centro – Campo Mourão – PR – CEP: 87302060 – Brasil- Tel: (44) 9918-5890 - e-mail: jao14@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência de um sistema de leitos cultivados no tratamento de esgoto sanitário em uma propriedade rural, através do monitoramento do esgoto doméstico gerado. Para testar a eficiência foram realizadas análises dos seguintes parâmetros: DQO, Nitrogênio Total de Kjeldahl, Ácidos Voláteis, Alcalinidade Total, Série de Sólidos Totais, Sólidos Suspensos, temperatura e pH. Através dos resultados, destaca-se a remoção de matéria orgânica em termo de DQO e a remoção de sólidos totais voláteis, com reduções superiores a 80%. Com o monitoramento da estação de tratamento foi possível comprovar que o sistema de leitos cultivados é eficiente quanto a remoção de carga poluidora presente no esgoto sanitário doméstico.

PALAVRAS-CHAVE: Saneamento Rural, Fitorremediação, Macrófitas Aquáticas, Esgotos Domésticos.

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas ambientais enfrentados pela população brasileira está relacionado à falta de tratamento de esgotos sanitários, responsáveis pela contaminação do solo e de corpos d' água [1]. A falta de saneamento ainda compromete a saúde da população, principalmente daqueles que residem em periferias e áreas rurais e não dispõem de infra-estruturas básicas [2].

Nas comunidades rurais devido à distância e alto custo para implantação e manutenção de redes coletoras de esgoto, tem-se intensificado a busca por soluções alternativas viáveis, como o tratamento de afluentes através de fossas sépticas e sistemas de leitos cultivados[1]. Esses sistemas quando desenvolvidos em conjunto são capazes de remover sedimentos, nutrientes e cargas orgânicas poluidoras superficiais ou subterrâneas [3]. Seu funcionamento ocorre pela ação de um processo de filtração física realizado pela presença de brita e areia no sistema e, por um biofiltro constituído por leitos cultivados [4].

Os leitos cultivados caracterizam-se por fornecer oxigênio ao substrato de plantas através de rizomas que possibilitem o desenvolvimento de uma população densa de microorganismos, responsáveis pela remoção de poluentes da água e transformação da matéria orgânica decomposta em nutrientes fornecidos à planta [5].

A metodologia desenvolvida destaca-se por apresentar algumas vantagens em relação aos demais métodos de tratamento, como: a não formação de lodo, eliminação de maus odores, baixo custo de instalação e manutenção do sistema, além de eliminação de bactérias patogênicas e coliformes fecais [5]. Entretanto, a concentração do poluente e a presença de outras toxinas devem estar dentro dos limites de tolerância da planta, não comprometendo seu desenvolvimento. Outro fator limitante é que as plantas utilizadas com o propósito de minimizar a poluição podem entrar na cadeia alimentar e resultarem consequências indesejáveis [6].

Sobre o tratamento, resultados apontam que os sistemas de leitos cultivados são satisfatórios quanto à remoção de carga poluidora [7]. Vários estudos indicam alta eficiência na remoção de DBO, DQO, turbidez e outros [1], [7].

Desse modo, o trabalho em questão busca avaliar a eficiência de um sistema de leitos cultivados no tratamento de esgoto sanitário em uma pequena propriedade rural, através do monitoramento do esgoto doméstico gerado.

MATERIAIS E MÉTODOS

A estação de tratamento de esgoto sanitário por leitos cultivados foi instalada em uma propriedade rural no município de Peabiru – PR. A estação é composta por duas fossas sépticas que funcionam como caixa de gordura para retenção de sólidos, além de um sistema de leitos cultivados por plantas mistas, de diferentes espécies como: *Pontederia parviflora* Alexander., *Canna indica* L., *Ludwigia octovalvis* (Jacq.) Raven, *Eupatorium* sp., *Diodia macrophylla* DC., *Hydrocotyle ranunculoides* L. e *Polygonum stelligerum* Cham. (Figura 1).



Figura 1 – Vista superior de uma estação de tratamento por zona de raízes instalada em uma propriedade rural no município de Peabiru PR.

O monitoramento da estação ocorreu entre os meses de março e junho de 2012. Neste período foram coletados amostra de afluente (esgoto pré-tratado por um sistema de fossa séptica) e de efluente (esgoto tratado por leitos cultivados), utilizados para a realização de análises físico-químicas e posterior caracterização do esgoto sanitário.

Foram realizadas análises dos seguintes parâmetros: Demanda Química de Oxigênio, Nitrogênio Total de Kjeldahl, Ácidos Voláteis, Alcalinidade Total, Série de Sólidos Totais e Sólidos Suspensos, seguindo a metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater,[8] .

As análises de temperatura e pH foram realizadas in loco com auxílio de potenciômetros.

RESULTADOS

É importante ressaltar que no projeto elaborado o tratamento do esgoto sanitário foi dividido em duas etapas, possibilitando assim uma melhor absorção de nutrientes pelo sistema. Inicialmente o esgoto foi pré-tratado por bactérias anaeróbicas presentes na fossa séptica e, logo após, passou pelo tratamento do sistema de leitos cultivados, num consórcio existente entre plantas e bactérias quimiossintetizantes presentes em suas raízes.

A caracterização dos esgotos sanitários da estação de tratamento foi obtida com a realização de análises físico-químicas (Tabela 1) e de acordo com os resultados é possível verificar se a estação de tratamento de esgoto tem se mostrado eficiente quanto a remoção de carga poluidora.

Tabela 1. Caracterização dos esgotos sanitários de uma propriedade rural localizada no município de Peabiru – PR. Sendo A: Afluente; E: Efluente; E%: Eficiência da taxa de remoção; X%: Média entre as taxas de remoção dos meses de Março e Junho.

PARÂMETROS	MARÇO			JUNHO			X %
	A	E	E %	A	E	E %	
TEMPERATURA (°C)	28.4	28.3	-	23.2	22.4	-	-
PH	6.9	7.5	-	8.4	7.8	-	-
DQO (mg/L)	492	111	78	361	51	82	82.00 ± 02.12
NTK (mg/L)	-	-	-	539	262	51	51.00 ± 00.00
ÁCIDOS VOLÁTEIS (mg/L)	63	48	24	100	39	61	42.50 ± 26.16
ALCALINIDADE (mg/L)	886	1115	-	116 2	915	-	-
ST (g)	876	378	57	670	372	45	51.00 ± 08.48
STF (g)	450	344	24	360	312	13	18.50 ± 07.78
STV (g)	426	34	92	310	60	81	86.50 ± 07.78
SS (g)	238	83	97	82	30	63	80.00 ± 24.04
SSF (g)	40	33	18	150	133	11	14.50 ± 04.95
SSV (g)	198	50	98	67	167	75	86.50 ± 16.26

A temperatura registrada durante as duas coletas apresentaram valores parcialmente diferenciados, oscilando entre 22 e 28 °C.

Quanto ao pH nota-se que o mesmo tende a se estabilizar com o processo de fitotratamento. Ainda assim, é importante ressaltar que a cada coleta o esgoto sanitário possui características distintas e, por consequência, o

pH encontrado dificilmente tende a ser o mesmo. Contudo, os resultados obtidos após o tratamento estão dentro do estipulado na Resolução 430/2011[9], em que as faixas de variação do pH devem estar entre 5,0 e 9,0.

Quanto às concentrações de matéria orgânica em termos de DQO nota-se redução com a utilização dos leitos cultivados como alternativa para o tratamento do esgoto. A redução encontrada de cerca de 82% é considerada satisfatória e até superior ao obtido em outros estudos [10], em que as taxas de redução de matéria orgânica em termos de DQO são de 73,5%.

Após o tratamento por leitos cultivados as concentrações de Nitrogênio Total encontradas foram de cerca de 260 mg/L. Tais valores são um pouco elevados se comparados com os valores máximos de concentrações permitidos pelo [9]. No entanto, o sistema tem apresentado boa eficiência quanto as taxas de remoção deste parâmetro, visto que as concentrações de nitrogênio reduziram 57.0%. Em outros trabalhos utilizando macrófitas emergentes com leitos cultivados, a eficiência na remoção de nitrogênio foi de apenas 47.0% [11], o que comprova que os resultados aqui obtidos tem se mostrado tão eficientes quanto os encontrados em outros estudos.

Quanto à alcalinidade total verifica-se que na primeira coleta ocorreu aumento no meio, em virtude da digestão anaeróbia na estação de tratamento. Porém, na segunda coleta, houve consumo da alcalinidade inicial. A concentração de ácidos voláteis variou de 48 a 39 mg/L no efluente.

Quanto à concentração de sólidos totais foi verificada redução de 51.0%, 18.5% e 86.5% após o tratamento. Estes valores quando comparados a resultados de outros estudos são considerados eficientes, visto que as taxas de remoção de sólidos encontrada pelos autores foram de 49.2% para ST, 26.1% para STF e 86.2% para STV [12].

Quanto à concentração de sólidos suspensos, suspensos fixos e suspensos voláteis apresentaram redução de 80.0%, 14.5% e 86.5%, respectivamente. O mesmo é observado em outro estudo [13], em que as taxas de remoção de sólidos suspensos foram de aproximadamente 80,0%, enquanto que suspensos voláteis apresentaram remoção entre 80.0% e 88.0%.

CONCLUSÕES

Com o monitoramento da estação de tratamento de esgotos sanitários por leitos cultivados foi possível comprovar que o sistema é eficiente quanto à remoção de carga poluidora presente no esgoto sanitário doméstico. Em relação aos resultados obtidos, se comparados a outros métodos de tratamento, confere que estes são satisfatórios e tão eficazes quantos aos obtidos em outros estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NAVA, L.; LIMA, C. de. Avaliação da eficiência da estação de tratamento de esgoto por zona de raízes (etezr) instalada no horto florestal de Caçador-SC. Ignis, Caçador, v.1, n.1, p. 17-33, 2012. Disponível em: <<http://www.uniarp.edu.br/periodicos/index.php/ignis/article/view/21/44>>. Acesso em: 01 abr. 2013.
2. PAGLIARINI JUNIOR, S. N.; PAROLIN, M.; CRISPIM, J. de Q. Estações de tratamento de esgoto por zona de raízes, uma alternativa viável para as cidades?. GEOMAE, Campo Mourão, v.2, n.1, p. 231 – 244, jun 2011. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/revista/index.php/geomae/article/viewFile/161/pdf_38>. Acesso em: 31 mar. 2013.
3. GARCIA, G. de O. et al. Remoção da carga orgânica oriunda de um sistema de rizipiscicultura pela brachiaria de brejo (brachiaria subquadripara). Revista Verde, Mossoró, v.4, n.1, p. 54 – 63, jan/mar. 2009. Disponível em: <<http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/viewFile/149/149>>. Acesso em: 01 abr. 2013.
4. KAICK, T. S. Estação de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes: uma proposta de tecnologia apropriada para saneamento básico no litoral do Paraná. 2002. 116 f. Dissertação (Mestrado em Inovação Tecnológica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2002. Disponível em: <http://files.dirppg.ct.utfpr.edu.br/ppgte/dissertacoes/2002/ppgte_dissertacao_074_2002.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2013.

5. NAIME, R., GARCIA, A.C. Utilização de enraizadas no tratamento de efluentes agroindustriais. Estudos Tecnológicos, v.1, n.2, p. 9 – 20, jul/dez. 2005. Disponível em: <<http://www.estudostecnologicos.unisinos.br/pdfs/42.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2013.
6. ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.
7. MACHADO, E. L. et al. Tratamento de efluente de campus universitário via sistema de baixo custo com leitos cultivados (Wetland). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 25., 2009, Recife. Anais do XXV CBESA. Recife, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/sga/SGA/material-de-apoio/textos/textos-apoio/links/II-121.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2013.
8. APHA, AWW, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21st. ed. Washington, DC : American Pubic Helth Association,. 2005. 1 v.
9. CONAMA 430/11. Resolução CONAMA nº 430 de 17 de maio de 2011.
10. MAZZOLA, M.; ROSTON, D. N.; VALENTIM, M. A. A. Uso de leitos cultivados de fluxo vertical por batelada no pós-tratamento de efluente de reator anaeróbico compartimentado. Revista brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v.9, n.2, p.276-283, 2005.
11. PITALUGA, D. P. da S.; ALMEIDA, R. de A.; REIS, R. P. A. Tratamento de esgoto de uma unidade universitária por zona de raízes com três substratos diferentes. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 15., 2012, Belo Horizonte. Anais do XV SILUBESA. Belo Horizonte: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012
12. VITORINO, F. A.; GONTIJO, C. A. V.; LERMONTOV, A. Wetlands – Processo naturais para remoção de nutrientes de estações de tratamento de esgotos. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 15., 2012, Belo Horizonte. Anais do XV SILUBESA. Belo Horizonte: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012.
13. IGLESIA, M. R. de la. Avaliação de um sistema piloto composto de reator UASB seguido de lagoa aerada aeróbica e lagoa de decantação no tratamento de esgotos sanitários com elevada contribuição de despejos industriais. 2004. 349 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.