

SISTEMA DE PÓS - TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO PELO MÉTODO DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL PARA REMOÇÃO DE PATÓGENOS

SANITARY EFFLUENT POST-TREATMENT SYSTEM BY OVERLAND FLOW METHOD FOR PATHOGENS REMOVAL

VERÔNICA C. MAGALHÃES¹

MARTA S G PIRES²

BRUNO CORAUCCI FILHO³;

RONALDO STEFANUTTI⁴

URARA KAWAZOE¹

RESUMO

Avaliou-se a remoção natural de protozoários e helmintos em um sistema pós-tratamento de efluentes de lagoa anaeróbia utilizando o escoamento superficial para a proposta de reúso do material, na Estação de Tratamento de Esgotos Graminha, Limeira, SP, Brasil. O efluente foi aplicado em uma rampa de 45 m de comprimento e 4,2 metros de largura com inclinação de 3,5%, coberta com grama Tifton 85 (*Cynodon* sp.), a uma taxa de 0,20 m³/hm, coletando-se amostras de água a cada 15 dias ao longo de 10 meses, em 5 pontos de coleta. O ponto 01 foi estabelecido no início do lançamento do efluente e os demais a 10 metros de distância um do outro. As maiores concentrações de patógenos foram detectadas nos primeiros 10 metros da rampa de escoamento apontando que o processo é capaz de promover a remoção de patógenos e de viabilizar o reúso do efluente doméstico em determinadas atividades, como a de irrigação.

Palavras-chaves: Esgoto Sanitário, pós-tratamento, patógenos, reúso de efluentes.

¹ Department of Parasitology, Institute of Biology, State University of Campinas (UNICAMP), Caixa Postal 6.109, 13.083- 970 Campinas, S. Paulo, Brasil, urara@unicamp.br

² Teacher. School of Technology, Department of Technology in Environmental Sanitation, State University of Campinas (UNICAMP).

³ Teacher Faculty of Civil Engineering, Department of Environment and Sanitation, State University of Campinas (UNICAMP).

ABSTRACTS

Natural removal of protozoa and helminths from an anaerobic pond (lagoon) was evaluated using the effluent post-treatment system by overland flow process. The method was carried out in the Sewage Treatment Station of *Graminha*, in the city of Limeira, State of São Paulo, Brazil. The effluent was released onto a 45 meter-long and 4.2 meter-wide slope with an inclination of 3.5%, covered with Tifton 85 (*Cynodon* sp.) grass. The rate of flow used was 0,20 m³/h and water samples were collected in five different points every 15 days during a period of ten months. The point 01 was located at the beginning of the effluent release and each subsequent collection point was at every 10 meters along the slope. The highest concentrations of pathogens were detected in the first 10 meters of the slope. The process was able to remove most of the pathogens, which suggests that reuse of domestic effluents treated in this manner is suitable for activities such as irrigation.

Keywords: Overland flow process, post-treatment System, pathogens, reuse of effluent.

INTRODUÇÃO

A disposição de resíduos no solo agrícola é uma prática bastante antiga, podendo constituir uma prática bem sucedida de disposição de esgotos resultantes da atividade urbana. Para isso, o tratamento de esgotos domésticos e industriais tem se apresentado como uma alternativa viável, com polimento de efluentes (pós-tratamento), atendendo a uma necessidade de reciclagem de recursos cada vez mais escassos, com a possibilidade de obtenção de subprodutos para alimentação animal ou carvão. Tal mecanismo de adequação da qualidade do efluente se afigura fundamental para a recarga das águas subterrâneas.

O escoamento superficial representa um método natural de tratamento pelo qual o esgoto é filtrado e estabilizado ao escoar pela superfície vegetada do solo, em geral dotada de uma cobertura graminácea (CORAUCCI FILHO, 1999), ao longo de uma série de rampas uniformes (Figura 1), a partir da distribuição localizada no topo. O esgoto é distribuído intermitentemente, escoando em fluxo laminar através da superfície vegetada, em direção a um canal coletor. A disposição final do efluente é realizada mediante uma calha coletora, sofrendo alguma perda inevitável por evapotranspiração e por percolação, porém em pequena escala (USEPA, 1992).

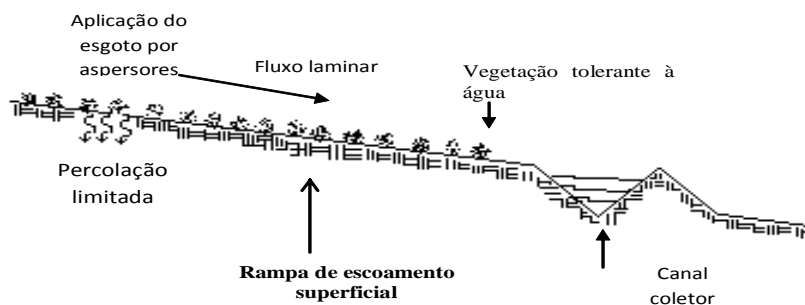


FIGURA 1 – Esquema de um sistema de escoamento superficial. Fonte USEPA, 1992

O escoamento superficial é mais adequado para ser usado em terrenos com solos superficiais de baixa permeabilidade ou que tenham camadas restritivas à infiltração a profundidades de 0.3 a 0.6m. Em solos moderadamente permeáveis os volumes de efluentes deverão ser maiores do que em sistemas de infiltração lenta.

O esgoto doméstico possui, em geral, uma série de organismos de vida livre ou parasitas, como bactérias, vírus, protozoários e helmintos, os quais podem causar problemas de saúde pública. Por isso, o reuso de esgoto deve ser precedido de cuidados com a veiculação de doenças parasitárias, com monitoramento dos patógenos. O objetivo deste trabalho foi apresentar um monitoramento de protozoários e helmintos usando um mecanismo de escoamento superficial em rampa revestida de gramado.

METODOLOGIA

O sistema foi instalado na Estação de Tratamento de Esgoto Graminha, da Concessio-

nária Águas de Limeira, no município de Limeira, SP, dotado de gradeamento seguido de lagoa anaeróbia. Como pós-tratamento, o efluente é adicionado em uma rampa de 4,2m de largura por 45m de comprimento, com os primeiros 5m sem aplicação (testemunha), com inclinação de 3,5% e revestimento da gramínea Tifton 85 (*Cynodon* sp), operando a uma taxa de 0,20m³/h.m.

Foram definidos 5 pontos de coleta, a cada 10 metros a partir do ponto de aplicação, além do esgoto bruto. Para análise dos cistos de protozoários e ovos de helmintos foi usado o seguinte procedimento: método de Sedimentação Espontânea ou Hoffman, Pons e Janer modificado que consiste em deixar 1 litro da amostra coletada em repouso por 24 horas. Após esse intervalo, são removidos 90% da parte superior do líquido, sendo o restante centrifugado durante 10 minutos a 1.200 g

A contagem dos patógenos foi realizada na câmara de McMaster e a equação utilizada para o cálculo dos parasitos encontrados foi a seguinte:

$$N = \frac{\text{n}^\circ \text{ of parasitas x volume do produto final (ml)}}{\text{Volume da câmara de McMaster (ml) x volume original}}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas larvas de nematóides, cistos de *Entamoeba coli* e *E. histolytica* no efluente da lagoa anaeróbia. Nos 5 pontos de coleta ao longo da rampa também foram

detectadas larvas de nematóides e, ocasionalmente, ovos de ancilostomatídeo, conforme Tabela 1. No total foram realizadas 9 coletas em cada ponto de amostragem.

Tabela 1 – Resultados da presença de organismo nas amostras coletadas – esgoto e pontos da rampa de escoamento superficial

	ER	A	B	C	D	E
1 ^a	0	650a/50b/450	550a/450c	450a/350c/	350a/250c/	150a/100c/
coleta		c/100e	/100e	100e	100e	50e

2 ^a coleta	50d/50e/50f	0	0	0	0	0
3 ^a coleta	150c/50e	50c	50c	50c	50c	50c/50d/ 50e
4 ^a coleta	800c/50d/ 200e	250c/100e/ Vanella spp. trofozoita ++++	300c/100e	300c/100e/ Vanella spp. trofozoita ++	300c/100e	100c Vanella spp. trofozoita+++
5 ^a coleta	50a/100e/ 100 . cisto G/50 cisto B. coli	Vanella spp. trofozoita ++++ (ameba)	0	Vanella spp. trofozoita ++	0	Vanella spp. Trofozoita +++
6 ^a coleta	50a/200c/20 0d/ 50e	50c	50d/ 200 Ameba de vida livre trofozoita	50c/ 150 Ameba de vida livre trofozoita	100 Ameba de vida livre trofozoita	100 Ameba de vida livre trofozoita
7 ^a coleta	50c/50d/ 50e cistos Vanella spp.	0	0	50a	0	0
8 ^a coleta	50 cistos B. coli 100c/150d	50c	50c	0	50 ovos Strongyloid es	0
9 ^a coleta	0	50c	50c	50c	0	0

No ponto A da primeira amostra foram observados *Entamoeba coli* e cistos de *Entamoeba histolytica*, larvas de nematóides (de vida livre ou parasito) e ovos de ancilostomídeos. Nos outros pontos de coleta (B, C, D e E) foram observados cistos de *E. coli*, larvas e ovos de nematóides tipo ancilostomídeos, cujas concentrações foram maiores nos primeiros 10 metros, diminuindo gradualmente ao longo da rampa. Na segunda coleta foram identificados organismos vivos apenas no esgoto bruto; nenhum organismo foi identificado nas amostras coletadas ao longo da rampa.

Os organismos mais frequentes nas outras coletas foram larvas de nematóides e adultos que possuem vida livre, não parasitária, ou também relacionadas com a vegetação de cobertura com gramínea, ao longo da rampa. Em algumas amostras ocorreram cistos esparsos de *Entamoeba coli*, não patogênicos para o homem, e na 5ª e 7ª coletas foram detectados alguns cistos de *Giardia* sp. e *Balantidium coli* apenas no ponto de lançamento do efluente, mas não nos pontos de coleta situados ao longo da rampa.

Dentre os organismos identificados foram encontradas também espécies patogênicas de protozoários de importância para a saúde humana. Ressalte-se que, apesar da *Entamoeba coli* ter sido a espécie de parasita mais frequente nas amostras, ela habita o intestino humano apenas como um organismo comensal, sem afetá-lo de modo negativo. Por outro lado, a *Giardia* spp, identificada em uma das amostras, é patogênica para seres humanos, afetando principalmente crianças, indivíduos imunodeficientes ou pessoas idosas, podendo causar diarreias. Outros parasitos detectados foram: *Entamoeba histolytica*, também patogênica e *Balantidium coli*, embora não patogênica, pode provocar enfermidades em indivíduos com lesões intestinais, causando sintomas semelhantes aos da amebíase.

AMEBAS DE VIDA LIVRE

As espécies de amebas das famílias *Valkampfiidae* e *Acanthamoebidae* são os protozoários isolados de vida-livre mais disseminados, podendo ser encontrados em qualquer água ou solo, cujo interesse científico decorre de infecções esporádicas que podem promover em seres humanos, causando intensa patogenicidade que geralmente culmina com a morte do indivíduo. Muitas dessas amebas podem invadir o sistema nervoso central e provocar encefalite ou infecção e lesão na córnea. Em algumas coletas foi detectada a presença desses organismos.

O estágio infectante de ameba de vida livre pode envolver tanto os estágios vegetativos como císticos. Em razão da parede resistente, o cisto pode sobreviver durante longos períodos a eles desfavoráveis em ambiente, com referência de até mais de 20 anos em condições de laboratório, como os cistos de *Acanthamoeba* (MAZUR et al., 1995). A associação homem - ameba de vida livre constitui uma relação hospedeiro - parasito real que pode sugerir a transição para uma vida parasitária da ameba (FORONDA, 1979) o que deve ser levado em conta ao se pensar no reúso de efluentes, em relação à saúde humana.

CONCLUSÃO

O maior número de parasitos patogênicos e não patogênicos encontrados no início de deposição do efluente nas rampas, com apenas alguns organismos patogênicos detectados ao longo do percurso, no assoalho gramado, leva a considerar que o sistema de escoamento superficial foi eficiente na remoção de patógenos e amebas de vida livre. O método parece adequado na prevenção de espécies de parasitos patogênicos humanos, de modo que o efluente final pode ser apontado para o reúso em práticas como a irrigação agrícola e piscicultura, após criteriosas análises do material disponível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CORAUCCI FILHO, B CHERNICHARO, C.A.L.; ANDRADE NETO, C.O.; NOUR, E.A.; ANDREOLI, F.N.A.; SOUZA, H.N.; MONTEGLIA, L.O.; VON SPERLING, M.; LUCAS FILHO, M.; AISSE, M.M.; FIGUEIREDO, R.F.; STEFANUTTI, R. Tecnologia do tratamento de águas residuárias no solo: infiltração rápida e escoamento superficial". In: CAMPOS, J.R.

(Ed.) *Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo*. Rio de Janeiro: RECOPE, 1999. Chapter 13, p. 357-407.

FORONDA, A.S. *Observações sobre amebas de vida livre potencialmente patogênicas*. São Paulo. 1979. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Biomédicas

MAZUR, T.; HADAS, E.; IWANICKA, I. *The duration of the cyst stage and the viability and the virulence of Acanthamoeba isolates*. Tropical and Medicine Parasitology, Stuttgart, DE n. 46, p.106-108. 1995.

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (USEPA) *Wastewater treatment/disposal for small communities*. Cincinnati, OH, EPA 625/R92, 1992.