Sistema de filtros de águas cinzas, como ferramenta de Educação Ambiental na comunidade de São Miguel – Paranaguá- PR, no âmbito do monitoramento ambiental da Dragagem de Manutenção dos Portos de Paranaguá e Antonina

Lígia Módolo Pinto; Gabriela Machado Magalhães; Leonardo Tomida Spalletti; Fábio Giordano

[1] Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos – ECOMAR - Universidade Santa Cecília - Rua Cesário Mota, 08, Boqueirão - Santos, SP, Brasil.

E-mail: ligiamodolopinto@gmail.com

Resumo: A dragagem de manutenção dos Portos de Paranaguá e Antonina têm como condicionante o programa de Educação Ambiental, que abrange a comunidade tradicional de pesca Vila São Miguel, localizada no município de Paranaguá-PR. Esta comunidade não possui sistema de saneamento básico e uma das propostas do programa foi a elaboração de filtro de águas cinzas na escola de São Miguel, através de um processo participativo conhecido como abordagem baseada em projetos (ABP), a fim de demonstrar alternativa sustentáveis de baixo custo para o tratamento desse tipo de efluente. Para o controle da eficiência foi realizado o monitoramento mensal da água e do solo após passagem pelo sistema, cujos resultados demonstraram considerável eficiência para a maioria dos parâmetros analisados.

Palavras Chave: Educação Ambiental; Filtro de água Cinza; Monitoramento Ambiental; Empoderamento

System of gray water filters, as an Environmental Education tool in the community of Sao Miguel, Paranagua-PR, concerned to environmental Maintenance Dredging monitoring of Paranagua and Antonina Ports

Abstract: The maintenance dredging of the Ports of Paranaguá and Antonina is conditioned by the Environmental Education program, which covers the traditional fishing community of Vila São Miguel, located in the municipality of Paranaguá-PR. This community does not have a basic sanitation system and one of the proposals of the program was the preparation of a gray water filter in the school of São Miguel, through a participatory process known as a project-based approach (ABP), in order to demonstrate sustainable alternative of low cost for the treatment of this type of effluent. In order to control the efficiency, monthly monitoring of the water and soil was carried out after passing through the system, whose results showed considerable efficiency for most of the analyzed parameters.

Keywords: Environmental Education; Water filter Gray; Environmental monitoring; Empowerment

Introdução

Autores como Fiscarelli e Akamatsu [4] abordam a condução de trabalhos de educação ambiental, colocando como ponto focal um problema do cotidiano que deverá ser solucionado pelos envolvidos através do desenvolvimento de um projeto.

Na cidade de Paranaguá, a rede coletora e o tratamento de esgoto possuem uma situação pouco melhor do que a média estadual, com o esgoto sendo coletado e tratado entre 65 e 90% dos domicílios [5]. No entanto, nas comunidades mais afastadas e nas comunidades insulares, a rede de esgoto não existe ou está em fase de implementação.

De acordo com o Diagnóstico Socioambiental Participativo- DSAP realizado como condicionante ambiental para a realização da dragagem de manutenção [1], as comunidades "insulares" de Paranaguá e Antonina não possuem rede coletora e sistema de tratamento de esgoto, como a comunidade da Vila São Miguel, localizada no município de Paranaguá,

Alternativas tecnológicas não convencionais e de baixo custo podem alcançar locais onde as companhias de saneamento não chegam e o poder público negligencia. Biodigestores, *Wetlands* e sistema de filtração por raízes são exemplos de estruturas capazes de tratar os efluentes domésticos, principalmente as águas negras provindas dos vasos sanitários. As águas cinzas, oriundas de pias, tanques e chuveiro, requerem um outro tipo de tratamento, uma que vez que são carregadas de compostos químicos existentes nos produtos de limpeza e higiene pessoal. Para este tipo de efluente existe o sistema de filtração de águas cinzas, desenvolvido pelo Instituto de Permacultura Caiçara, o qual promove a remoção dos compostos químicos.

A avaliação de tecnologias não convencionais é de suma importância e deve cumprir com os requisitos legais para o lançamento de efluentes, como a resolução CONAMA 430 de 2011 [3]. A comunidade da Vila São Miguel carece de saneamento básico, entre outros serviços, e, portanto, lidar com este problema pela abordagem da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) foi o propósito deste trabalho, que teve como objetivo promover educação ambiental através da implementação do sistema de filtros de águas cinzas na comunidade da Vila São Miguel e avaliar ao longo do tempo a qualidade do efluente após passagem pelo sistema de tratamento.

Materiais e Métodos

Os trabalhos foram realizados na comunidade da Vila São Miguel, na escola municipal local, no período de março de 2014 a junho de 2015, sendo conduzidos pela equipe de educação ambiental do Monitoramento Ambiental da Dragagem de Manutenção dos Portos de Paranaguá e Antonina.

A implementação do Sistema de Filtros de Águas Cinzas (SFAC) ocorreu conforme as premissas da ABP, colocando o problema em evidência, o saneamento, e trabalhando todos os aspectos da execução de um projeto, desde a escolha da tecnologia, o planejamento das atividades, até conclusão do sistema. As fases de execução foram as seguintes: 1. Aproximação e envolvimento com a comunidade, 2. Problematização sobre o tema saneamento e discussão sobre alternativas, 3. Definição sobre o projeto a ser executado, 4. Construção do sistema de filtros de águas cinzas e 5. Monitoramento dos parâmetros de qualidade do efluente e solo.

O SFAC consiste em quatro caixas conectadas por cano de PVC. As caixas promovem a remoção da gordura, a retenção do material particulado e a remoção de compostos químicos. O círculo de bananeiras promove a remoção do restante dos compostos químicos por fungos e bactérias, que promovem a degradação dos compostos químicos através de ações enzimáticas [8]. As bananeiras têm a função de evapotranspirar a água contida na caixa, sendo que cada indivíduo (bananeira) tem a capacidade de evapotranspirar cerca de 40 L de água no verão

As coletas ocorreram 30 dias após instalação do SFAC, tempo necessário para estabilização do sistema. Foram analisados os seguintes parâmetros dos efluentes: pH, Turbidez, Cor Real, OD, COT, DQO, DBO5, Sólidos Suspensos Totais, Sólidos Sedimentáveis, Alcalinidade, Fósforo, Nitrogênio, Enxofre, Óleos e Graxas.[7]

Para monitoramento do solo do círculo de bananeiras adotou-se a comparação do solo anterior ao círculo e o solo 1 ano após a instalação do SFAC.

Resultados e Discussão

Como fase final do processo, foi realizado o controle do efluente lançado após passagem pelo sistema. Os resultados da comparação entre afluente e efluente são apresentados na Tabela 1.

Houve redução considerável dos valores de pH (40%) e oxigênio dissolvido (78%), e o surgimento de uma turbidez elevada, inexistente no afluente. Esta redução

indica que a matéria orgânica, contida nas águas que chegam no filtro, passou por processos de decomposição anaeróbica que resultaram na produção de ácidos orgânicos voláteis e gases. Os valores de pH próximos de 5 indicam que houve acumulação dos ácidos, provavelmente pela ausência ou concentração reduzida das bactérias metanogênicas. A turbidez elevada registrada nas amostras de efluentes em contraponto dos valores reduzidos de resíduos sedimentáveis e sólidos suspensos, indica que provavelmente a fração que gerou turbidez foi de partículas muito finas, abaixo de 0,45 micrômetros.

A redução expressiva dos resíduos sedimentáveis e sólidos suspensos indica que as caixas de brita e areia do sistema foram eficientes na remoção. A eficiência foi semelhante ou superior aos valores apresentados pelos trabalhos de Bazzarella [2], que registrou (95% de eficiência de sólidos suspensos) e por Mergulhão e Emery [6] (76% de remoção) realizados no estado do Espírito Santo. Os parâmetros não metálicos apresentaram o resultado de reduções nos 3 parâmetros, sendo 83% para o fósforo, 91% para o nitrogênio e 46% para o enxofre.

Tabela 1: Comparação entre o afluente e efluente das amostras coletadas após 30 dias.

PARÂMETRO	Padrões CONAMA 430/11	Pré-SFAC (mg/L)	Pós-SFAC (mg/L)	Redução (mg/L)	Eficiência (%)
pH		7,35	4,44	2,91	40%
Alcalinidade		133	nd	-	-
Salinidade		0,6	0,3	0,3	50%
Turbidez	-	0	738	-738	-
Temperatura	< 40 °C	20,68	20,72	-0,04	0%
Condutividade	-	1,19	0,629	0,561	47%
Oxigênio Dissolvido	-	6,38	1,41	4,97	78%
Cor verdadeira	-	82	55	27	33%
Resíduos Sedimentáveis	Vistualmente ausentes	3	0,1	2,9	97%
Sólidos Suspensos Totais	-	1950	138	1812	93%
Fósforo Total	-	8,399	1,437	6,962	83%
Nitrogênio Kjeldahl Total	-	17,969	1,577	16,392	91%
Enxofre	-	9,2	5	4,2	46%
DBO 5 Solúvel	120 mg/L ou Remoção mínima de 60%	3200	533	2667	83%
DQO	-	5000	1000	4000	80%
Óleos e Graxas	100 mg/L	nd	nd	-	-
Carbono Orgânico Total		671	80,7	590,3	88%

.

Comparando os dados da pré com a pós e os locais de coleta, é possível observar um aumento de quase 3 vezes a concentração desse parâmetro dentro do círculo de bananeiras. É importante salientar que o efluente gerado foi destinado à outra fase do tratamento, o círculo de bananeiras, este executado pelos microrganismos presentes no substrato das bananeiras. Através dos resultados obtidos, foi observado um aumento, tanto no fósforo, quanto no nitrogênio, da área do cano para o centro do círculo de bananeiras.

Considerações finais

O monitoramento da água e do solo no sistema de filtros de águas cinza da escola de São Miguel demonstrou considerável eficiência para a maioria dos parâmetros analisados. A baixa eficácia para alguns parâmetros mostra que o filtro, nas dimensões adotadas, necessita de complementação para ser eficaz (círculo de bananeiras), principalmente na remoção do conteúdo orgânico.

Agradecimentos: Ao IPECA; à Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina; à APPA pela autorização para publicação do artigo e à DTA Engenharia.

Referências Bibliográficas

1. APPA – Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (2013). Monitoramento Ambiental dos Potenciais Impactos da Dragagem de Manutenção do Canal de Acesso ao Porto de Antonina. Relatório Técnico Final. Volume I. Paranaguá-PR.
2. Bazzarella BB (2005). Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não-potável em edificações. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo.
3. Brasil (2011). Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. CONAMA 430 de 2011.
4. Fiscarelli SH, Akamatsu JI (2008). Metodologia de Projetos na Educação Ambiental. São Paulo: Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" – UNESP, 153 p.
5. IBGE (2010). Pesquisa Nacional do Saneamento Básico. 2008. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 219 p.
6. Mergulhão JCZ, Emery RDB (2011). Avaliação do desempenho de uma estação de tratamento de águas cinzas visando o reuso não-potável. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo.
7. Metcalf B, Eddy INC (1991). Wastewater Engineering: treatment, disposal and Reuse. 3. ed. New York : McGraw-Hill.
8. Soares IA, Flores AC, Mendonça MM, Barcelos RP, Baroni, S (2011). Fungos na biorremediação de áreas degradadas. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.78, n.2, p.341-350.