

TRATAMENTO DE ÁGUA DE ESGOTOS PARA FINS NÃO POTÁVEIS PELO USO DE RAÍZES

Cristian Pimentel de Souza¹, Cassia Maria Soares de Paulo da Silva², Carlos Eduardo Guarido³, Paula Fernanda Chaves Soares⁴

¹Aluno do Programa de Iniciação Científica Graduação Engenharia Civil,^{2,3,4}Professor Engenharia Civil -Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu -RJ
²cassiadepaulo@hotmail.com, carlosguarido@globo.com³, pfernanda07@gmail.com⁴

Resumo. O Sistema de tratamento de águas de esgoto por Zona de Raízes utiliza plantas para o tratamento de águas residuais. A degradação das substâncias poluidoras contidas na água ocorre através da simbiose entre plantas, solo e/ou substrato artificial e microorganismos. A função principal das plantas consiste em fornecer oxigênio ao solo/substrato através de rizomas e possibilitar o desenvolvimento de uma população densa de microorganismos, que finalmente são responsáveis pela remoção dos poluentes da água. Toda a água tratada e polida pela Zona de Raízes pode ser 100% reciclada. Além de economicamente viável, a implantação da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) por meio de zona de raízes pode ser empregada como uma ferramenta de apoio para propostas de educação ambiental, para demonstrar a importância da preservação da qualidade da água que pode trazer benefícios sociais, econômicos e ambientais a população. Quando as tecnologias são desenvolvidas abordando esses benefícios, , estas podem tornar-se um instrumento eficaz para o desenvolvimento sustentável de um processo de gestão local. Coletar e tratar o esgoto de áreas rurais ou de pequenos municípios mais afastados dos grandes centros é hoje um dos maiores entraves à universalização do saneamento básico no Brasil. No entanto, existem técnicas simples, relativamente baratas e ecologicamente corretas que ajudam a minimizar o impacto ambiental e reduzir o risco de doenças provocadas pelos dejetos lançados in natura nos rios. As estações de tratamento de esgoto (ETEs) por zona de raízes são um exemplo disso. Neste caso, plantas fazem a filtragem do efluente antes de lançá-lo na natureza.

Palavras-Chave: Saneamento, ETEs, Zona de Raízes

Abstract. The Root Zone Sewage Treatment System uses plants for the treatment of wastewater. The degradation of polluting substances contained in water occurs through the symbiosis between plants, soil and/or artificial substrate and microorganisms. The main function of plants is to supply oxygen to the soil/substrate through rhizomes and enable the development of a dense population of microorganisms, which are ultimately responsible for removing pollutants from the water. All water treated and polished by the Roots Zone can be 100% recycled. In addition to being economically viable, the implementation of the Sewage Treatment Station (ETE) through the root zone can be used as a support tool for environmental education proposals, to demonstrate the importance of preserving water quality that can bring benefits. social, economic and environmental benefits to the population. When technologies are developed addressing these benefits, they can become an effective instrument for the sustainable development of a local management process. Collecting and treating sewage from rural areas or small municipalities further away from large centers is today one of the biggest obstacles to universal basic sanitation in Brazil. However, there are simple, relatively cheap and ecologically correct techniques that help to minimize the environmental impact and reduce the risk of diseases caused by waste discharged in natura into rivers. Sewage treatment plants (ETEs) by root zone are an example of this. In this case, plants filter the effluent before releasing it into nature.

Keywords: Sanitation, ETEs, Root Zone

1 Introdução

A água é um bem essencial à vida e à sobrevivência dos seres vivos, mas um bem escasso que necessita ser racionado e reaproveitado, havendo vários métodos para tratar a água para consumo humano e as águas residuais, resultantes dos esgotos. A falta de tratamento de esgoto e efluentes industriais gera um círculo vicioso: elevados custos da saúde 70% das doenças tem origem de veiculação hídrica mais de 20 crianças morrem por dia por falta de saneamento básico no Brasil (a grande vítima desse processo é a classe pobre), inibindo a competitividade dos setores produtivos.

É possível afirmar que o maior desafio da humanidade para o século XXI é garantir a disponibilidade de água não só para a dessedentação dos seres vivos, mas também para a produção de alimentos. Portanto, a água é a fonte da vida por excelência. Nesse sentido, é fundamental não só o suprimento de água, que tem sua origem no ambiente natural, o qual deve ser preservado a qualquer custo, mas também garantir que ela quando usada seja tratada antes de sua devolução para os mananciais.

Os sistemas com plantas são eficientes porque o processo de degradação da matéria orgânica (mineralização, nitrificação, desnitrificação) é muito completo, devido à grande biomassa. Além disso, são removidos não só a carga orgânica como também nutrientes (por exemplo, Fósforo e Nitrogênio) que levam a eutrofização das águas, elimina patógenos como coliformes, e substâncias inorgânicas como fenóis e metais pesados. Sistemas com plantas podem ser, se desejável, configurados como elementos de Paisagismo Ambiental (Biótopos, por exemplo), em forma de jardins ou parques. A função principal das plantas consiste em fornecer oxigênio ao solo/substrato através de rizomas e possibilitar o desenvolvimento de uma população densa de microorganismos, que finalmente são responsáveis pela remoção dos poluentes da água.

Toda a água tratada e polida pela Zona de Raízes pode ser 100% reciclada. No Brasil, embora o problema de abastecimento de água tenha sido resolvido satisfatoriamente, atingindo cerca de 80% da população, os sistemas de esgoto cobrem menos de 50% dessa população (IBGE, 2000).

Os Tanques de Zona de Raízes constituem-se em um leito cultivado no qual as águas residuárias entram em contato com as raízes de plantas que promovem a liberação de oxigênio e favorecem o desenvolvimento de bactérias que fixam nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo) para a síntese vegetal, proporcionando redução da carga orgânica dos efluentes. Assim, este sistema de tratamento de esgoto doméstico, pode evitar a poluição das águas superficiais e subterrâneas, e possibilitar o reuso de águas, utilizando os efluentes tratados para demandas não potáveis. Além disso, os leitos cultivados construídos são unidades de tratamento que tentam reproduzir sistemas biológicos naturais, dispensam o consumo de energia elétrica, reagentes químicos e equipamentos mecânicos, além de não gerarem odores desagradáveis.

É indiscutível que a falta de tratamento de esgotos sanitários é considerada um grave problema ambiental à população brasileira e ao governo. No Brasil, segundo o IBGE, 85% (2011) das residências brasileiras possuem os serviços de tratamento e distribuição de água. No entanto, apenas 56% (2011) das residências brasileiras têm acesso à coleta de esgoto, ou seja, cerca de 90 milhões de pessoas não possuem coleta ou tratamento de tais efluentes. A qualidade e o acesso aos serviços de saneamento estão diretamente relacionados à saúde pública (LEMES, 2008). Água encanada e tratada é considerada um grande benefício para as comunidades, mas, no caso desse serviço não ser acompanhado do correto tratamento, existe a possibilidade de acarretar doenças à saúde da população (LEMES, 2008).

O lançamento de esgoto sem tratamento nos corpos d'água é responsável por 90% da contaminação hídrica (KRESSE, 1997). Por consequência de tal ação, podem aparecer inconvenientes, como o desprendimento de maus odores, presença de sabor na água potável,

mortandade de peixes e ameaça à saúde pública. Sendo assim, a busca por tecnologias alternativas e de menor custo para tratamento de efluentes é de suma importância. Nesse cenário, tem se mostrado eficaz o tratamento por zona de raízes pelo fato de esses sistemas poderem ser implantados no local onde o esgoto é gerado, serem facilmente operados, economizarem energia e serem mais flexíveis e menos susceptíveis a variações nas taxas de aplicação de esgoto (BRIX, 1993).

Outro aspecto positivo do sistema é a ausência da produção de lodo, o que muitas vezes provoca mau cheiro (secagem lenta) com alto custo (secagem mecânica); na zona raízes, o mau cheiro é evitado porque as próprias raízes funcionam como um filtro, eliminando-o (VAN KAICK, 2002). Os primeiros estudos com sistema de zona de raízes ou também conhecido por Wetlands construídos de fluxo vertical, foram realizados na década de 70 na Alemanha, e eram denominados inicialmente como Max Planck Institut Process, e a concepção de tratamento é análoga aos filtros de areia, e o esgoto precisa passar antes pela fossa séptica para depois ser lançado por meio de tubulações perfuradas na área plantada do filtro, ou seja, na zona de raízes plantada em cima de um filtro físico composto por um material de suporte como cascalho ou pedra britada areia grossa (PHILIPPI, 1997; VAN KAICK, 2002).

As plantas, independentemente do gênero a que pertençam, devem ter no mínimo características básicas como: aerênquimas bem desenvolvidos (Figura 1a) no caule e raízes que devem ser em forma de cabeleira (Figura 1b). O autor Seitz (1995) e documentos do IWA(2000) aconselham que as plantas, além de apresentarem as características descritas, devem ser de preferência nativas da região ou da área de instalação da ETE, por estarem adaptadas às condições climáticas do local da instalação das ETEs.

Figura 1: Características básicas das plantas para serem utilizadas: a) aerênquima bem desenvolvido da planta *crinum* spp., e b) as raízes em forma de cabeleira.



Autor: ARTEN, A. R.

2 Metodologia

Inicialmente foi feita revisão de literatura, com base na bibliografia disponível no âmbito dos estudos do tratamento de esgoto por zona de raízes, o que incluiu artigos científicos publicados em revistas, trabalhos para conclusão de curso, bem como dissertação de mestrado que têm como

alvo de estudos o tema proposto. Para desenvolvimento do projeto, inicialmente, foi montada uma planta piloto numa caixa box de plástico de 30cmX50cmX20cm (Figura 2), que contém, de baixo para cima, camadas de pedra brita fina e areia. Em cima dessas camadas foram inseridas macrófitas (plantas de áreas alagadas), que fazem o trabalho em simbiose com bactérias aeróbicas. Esta, por sua vez, decompõe as partículas orgânicas junto às raízes utilizando o oxigênio captado do ar pelas próprias plantas.

Figura 2



Fonte: O Autor

Em seguida, foi coletado 5 litros de esgoto, de odor desagradável e água turva, devido aos diversos esgotos jogados nesse efluente do Rio Jequiá, na rua Ericeira próximo ao número 16, Jardim Carioca, Ilha do Governador RJ (Figura 3).

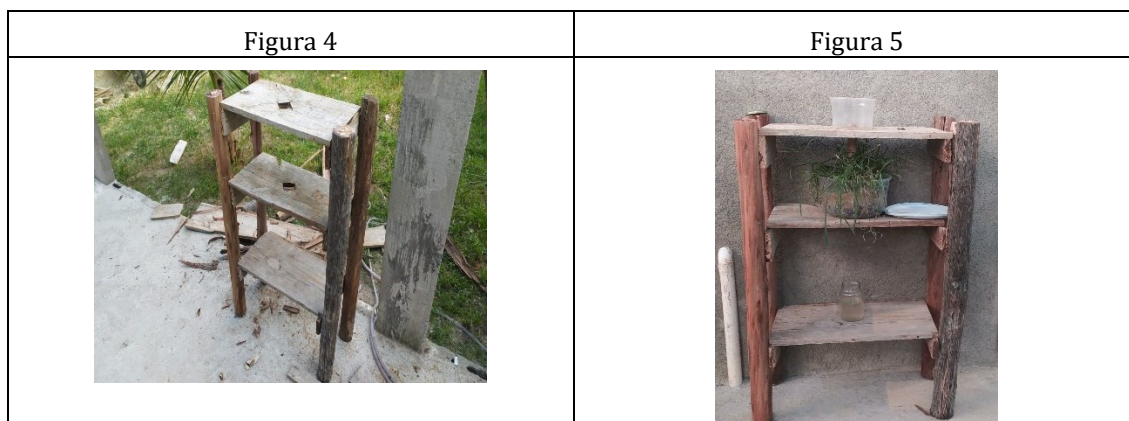
Figura 3



Fonte: O Autor

Em seguida adicionou-se o esgoto coletado à caixa box piloto, e esta foi colocada num suporte construído artesanalmente (figuras 4 e 5), para que pudesse observar o líquido que percorria

verticalmente, passando por essas camadas de substratos diferentes que estão densamente entremeadas por raízes da planta escolhida (Capim Santa Fé)



Fonte: O Autor

Os passos finais foi a observação da filtração dessa água e a comparação entre o efluente que entra e o que sai da ETE por zona de raízes (figuras 6 e 7)

Figura 6



Figura 7



Fonte: O Autor

3 Resultados

Os Tanques de Zona de Raízes constituem-se em um leito cultivado no qual as águas residuárias entram em contato com as raízes de plantas que promovem a liberação de oxigênio e favorecem o desenvolvimento de bactérias que fixam nutrientes (principalmente nitrogênio e fósforo) para a síntese vegetal, proporcionando redução da carga orgânica dos efluentes. Assim, este sistema de tratamento de esgoto doméstico, pode evitar a poluição das águas superficiais e subterrâneas, e possibilitar o reúso de águas, utilizando os efluentes tratados para demandas não potáveis. Além disso, os leitos cultivados construídos são unidades de tratamento que tentam reproduzir sistemas biológicos naturais, dispensam o consumo de energia elétrica, reagentes químicos e equipamentos mecânicos, além de não gerarem odores desagradáveis. Pelo ensaio realizado primeiramente observa-se que a água percorre verticalmente, passando por essas camadas de substratos diferentes que estão densamente entremeadas por raízes da planta escolhida. Os passos finais foi a observação da filtração dessa água e a comparação entre o efluente que entra e o que sai da ETE por zona de raízes, de acordo com a figura 6e 7, onde a garrafa esquerda é o efluente bruto e direito o efluente tratado.

4 Conclusão

Além de economicamente viável, a implantação da ETE por meio de zona de raízes pode ser empregada como uma ferramenta de apoio para propostas de educação ambiental, sendo esta utilizada para demonstrar a importância da preservação da qualidade da água que pode trazer benefícios sociais, econômicos e ambientais a população. O desenvolvimento sustentável começa a ser alcançado quando as questões básicas da sociedade começam a ser solucionadas. Dentre as questões básicas, uma das mais relevantes está relacionada ao saneamento básico, podendo vir a contribuir para amenizar um dos gargalos do desenvolvimento sustentável - que é a falta de saneamento básico, e trazer uma melhor qualidade de vida para as populações carentes destes serviços. Esta possibilidade na melhoria da qualidade de vida por meio da oferta de saneamento adequado, viabiliza uma nova perspectiva para o desenvolvimento de outros setores, incrementando o potencial econômico e ambiental local.

5 Agradecimentos

A Universidade Iguaçu pela oportunidade desta pesquisa, através do Programa de Iniciação Científica, ao incentivo do Grupo Engenharia e Sociedade, a Coordenação de Engenharia Civil e a Auxiliar Administrativa da FACET- Bloco M - Patrícia Peixoto Tavares da Silva.

6 Referências Bibliográficas

BRIX, H. Wastewater treatment in constructed wetlands: system design, removal processes, and treatment performance. In: MOSHIRI, G.A. (Ed.) Constructed wetlands for water quality improvement. Boca Raton: CRC Press, p. 9-23,1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Atlas do Saneamento 2011.

KRESSE, K. Água potable y saneamiento: Los avances en los últimos años son insuficientes. Desarrollo e Cooperación. Berlin, n. 2, p.26-29,1997.

LEMES, J.L.V.B.; SCHIRMER, W.N.; CALDEIRA, T.V.; VAN KAICK, T.V.; ABEL, O.; BÁRBARA, R. R. Tratamento de esgoto por meio de zona de raízes, em comunidade rural. Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais, Curitiba, v. 6, n. 2, p. 169-179, abr./jun. 2008.

VAN 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. 128 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2002.

VAN KAICK, T. S. Jardim Ecológico- Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes: Análise e Comparação da Eficiência de uma Tecnologia de Saneamento Apropriada e Sustentável. VI Semana de Estudos de Engenharia Ambiental. -Campus Irati. 02 a 05 de junho 2008