

II-040 - IMPLANTAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO POR ZONA DE RAÍZES (ETEZR) EM UMA PROPRIEDADE RURAL

Alessandra Algeri⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR MD. Mestranda em Tecnologia de Bioprodutos Agroindustriais na Universidade Federal do Paraná- UFPR.

Iuri ribeiro

Engenheiro Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR. Mestrando em Engenharia Química na Universidade Estadual do Oeste do Paraná –UNIOESTE

Ismael Laurindo Costa Junior

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná –UNIOESTE. Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR MD

Elias Lira dos Santos Junior

Mestre em Ciências da Engenharia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense- UENF. Professor Adjunto da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR MD

Juliana Bortoli Rodrigues Mees

Doutora em Engenharia Agrícola: Saneamento Ambiental pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Professora e Pesquisadora do Programa de Pós Graduação em Tecnologias Ambientais (PPGTAMB) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR MD

Endereço⁽¹⁾: Rua 25 de julho, 1953 - Interlagos - Palotina - PR - CEP: 85.950-000 - Brasil - Tel: (44) 9812-6519 - e-mail: sandra.algeri.utfpr@gmail.com

RESUMO

Grande parte do esgoto doméstico produzido no Brasil não possui nenhuma forma de tratamento, sendo que a rede coletora de esgotos mal abrange a totalidade de domicílios urbanos. Em áreas rurais e comunidades de periferia, a maioria do esgoto gerado é lançado no meio *in natura* e acaba por poluir o solo e as águas, tanto superficiais, quanto subterrâneas, aumentando o risco de doenças causadas por patógenos característicos das esgotos domésticos e sanitários. As *wetlands* construídas (wc) são sistemas naturais alagados que fazem uso do sistema combinado de solo e planta, que acabam por criar um ambiente propício para o desenvolvimento de microrganismos capazes de tratar águas poluídas. As Estações de Tratamento por Zona de Raízes (ETEZR) são um tipo de *wetlands* de fluxo subsuperficial, onde existe um filtro feito com areia e brita, onde são plantadas espécies de plantas que se adaptem ao esgoto e a região de implantação da estação. Apresentam-se como sistemas baratos e de fácil operação e manutenção, considerados ideias para comunidades rurais. O objetivo do presente trabalho é a construção de uma ETEZR em um domicílio rural com 4 moradores. A seleção das plantas existentes no filtro será feita com base em testes de resistência e adaptabilidade ao esgoto e clima regionais, bem como características ornamentais e repelentes. A montante da estação serão construídos um tanque séptico de 2,6 m³, dimensionado segundo a NBR 7929/93, e um tanque de carvão ativado de 0,5 m³ para remover materiais surfactantes. O custo final do projeto é estimado em mais de R\$850,00.

PALAVRAS-CHAVE: Esgoto doméstico, fluxo subsuperficial, Plantas, *Wetland*.

INTRODUÇÃO

Grande parte do esgoto produzido no Brasil não possui nenhum tipo de tratamento, sendo geralmente despejado no ambiente. Segundo o diagnóstico dos serviços de água e esgoto, realizado no ano de 2013 pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), o atendimento médio, em centros urbanos, da coleta de esgotos é de 56,3%. Já em relação ao tratamento dos esgotos, o índice médio está em 39,0% para o esgoto gerado e 69,4% para o esgoto coletado. Em áreas rurais os números são mais alarmantes, de acordo com dados do PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio) de 2012, cerca de 5% dos domicílios rurais estão ligados diretamente à rede coletora de esgoto e apenas 27,5% fazem uso da fossa séptica como tratamento dos dejetos, os demais domicílios (67,5%) despejam esgoto *in natura* no ambiente.

Os esgotos domésticos apresentam como principais características a elevada concentração de matéria orgânica e grande quantidade de nutrientes, principalmente nitrogênio, fósforo e potássio. A falta de saneamento básico é considerada uma das principais causas dos mais graves problemas ambientais e também da poluição e contaminação de corpos hídricos (LEMES et al., 2008). O destino mais comum dos esgotos sem tratamento são corpos de água, que consequentemente registram um aumento da quantidade de matéria orgânica e a diminuição do oxigênio dissolvido, que juntamente com a presença de substâncias nocivas impactam diretamente sobre a biocenose local (PHILIPPI JR, 2005). Além da questão ambiental existe o risco à saúde humana, já que estudos demonstraram uma forte correlação entre a falta de tratamento de esgoto e o desenvolvimento de doenças causadas por enteroparasitoses (TEIXEIRA et al., 2014; VISSER et al., 2011).

Uma solução ideal para o tratamento dos esgotos em regiões desprovidas da rede coletora são as Estações de Tratamento por Zonas de Raízes (ETEZR), também conhecidas como *wetlands*, que consistem em um filtro, geralmente preenchido com areia e pedra brita, onde são plantadas macrófitas, que formarão uma zona de raízes capaz de modificar e absorver nutrientes, auxiliando na degradação dos poluentes característicos do esgoto doméstico (CRISPIM et al., 2012; ZANELLA et al., 2007; COLARES; SANDRI, 2013).

Diante disto o objetivo do presente trabalho foi a implantação de uma estação de tratamento de esgoto por zona de raízes em uma propriedade rural, localizada no oeste do Paraná, para isto foram escolhidas plantas com características ornamentais, repelentes e de fácil adaptação a ambientes úmidos e a alta carga orgânica, segundo informações disponíveis na literatura. Também foram construídos tanques de tratamento preliminar para o esgoto doméstico que foi tratado pela ETEZR, sendo estes: um tanque séptico, um tanque de carvão vegetal e uma caixa de gordura. Objetivou-se ainda caracterizar o esgoto a ser tratado pela ETEZR, através de parâmetros físico-químicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A construção da ETEZR foi efetuada em um domicílio rural no município de Cascavel-PR, localizado 25°21'11" S e 53°38'24" W. A residência se encontra em um dos cinco distritos do município de Cascavel: Rio do Salto que conta com 3.229 habitantes (IBGE, 2010). Atualmente residem 3 pessoas no domicílio onde será implementada a ETEZR.

As espécies de plantas que fazem parte da estação de tratamento foram selecionadas de acordo com sua capacidade de adaptação a ambientes com elevada umidade e carga orgânica, seu potencial ornamental e repelente encontrados na literatura, sendo que a espécie e a forma de plantio adotadas estão apresentadas no Quadro 1.

Espécie	Família Botânica	Origem	Tipo de ambiente	Forma de propágulo
<i>Zantedeschia aethiopica</i> (copo de leite)*	Areáceas	Etiópia	Climas amenos e solos com elevada umidade	Bulbos
<i>Cymbopogon nardus</i> (Citronela)*	Poáceas	Índia	Solo fértil e úmido, sol pleno.	Touceiras
<i>Canna indica</i> (Caetê)**	Cannaceae	América Tropical	Sol pleno e solo rico em matéria orgânica e umidade elevada	Rizomas
<i>Dieffenbachia picta</i> Schott (comigo-ninguém-pode)*	Aráceas	América central	Locais úmidos e sombreados	Caule

*Dicionário informal ; ** RIBEIRO;PAIVA (2015)

Quadro 1 - Características das espécies de plantas escolhidas

As plantas previamente escolhidas foram plantadas em vasos com volume de aproximadamente 20 litros, com solo típico da região que foi peneirado e recebeu adubação inicial. Os vasos foram alocados na parte externa

do laboratório Biotecnologia e Saneamento Ambiental da UTFPR/Medianeira, sendo parcialmente expostos a condições naturais de chuva e sol. Como ficaram em local parcialmente coberto, as plantas foram irrigadas com água de poço, assim que for necessário, até atingirem porte médio. Os propágulos de cada espécie estão descritos no Quadro 2.

Espécie	Propágulo
<i>Zantedeschia aethiopica</i> (copos de leite)	Bulbos
<i>Cymbopogon nardus</i> (Citronela)	Touceiras de aproximadamente 4 cm de diâmetro
<i>Canna indica lily</i> (Caetê)	Mínimo de um rizoma
<i>Dieffenbachia picta</i> SCHOTT (comigo-ninguém-pode)	Caule

Quadro 2 - Tipos e características dos propágulos das espécies de plantas

O esgoto doméstico foi caracterizado através de amostragem composta, por um período de 10 horas, com alíquotas coletadas em intervalos aproximadamente 60min. Os parâmetros físico-químicos, pH, matéria orgânica (DQO), matéria sólida (ST e Sedimentáveis) e, nutrientes (N-amoniacal, NO_2^- , NO_3^- e P-total), foram avaliados de acordo com as metodologias propostas pela APHA, AWWA, WEF (2012).

O esgoto doméstico passou por um tratamento preliminar, composto por caixa de gordura, tanque séptico e leito de carvão vegetal, antes de ser encaminhado a ETEZR, com o intuito de retirar impurezas que prejudicam o desenvolvimento das plantas. As águas de cozinha foram direcionadas para uma caixa de gordura, já existente na residência, com dimensões de 0,5 metros de comprimento, 0,5 m de largura e 1 m de altura, a caixa foi reaproveitada e teve suas dimensões verificadas de acordo com o dimensionamento proposto por (NUNES, 2001). As águas do banheiro foram encaminhadas para um tanque séptico, já existente na residência, com dimensões de 0,8 m de comprimento, 0,7 m de largura e 1m de profundidade. Foi construído mais um tanque séptico, dimensionado de acordo com a NBR 7.229/1993 da ABNT, que apresentou dimensões de 1,3x1x1 m e um tanque de carvão vegetal dimensionado de acordo com a vazão, apresentou dimensões de 0,7x0,7x1 m.

A ETEZR foi construída de acordo com a metodologia proposta por CRISPIM et al. (2012), onde para cada habitante se recomenda que haja 1 m² e 1 metro de profundidade. O volume da estação foi preenchido com brita e areia, onde foram cultivadas as plantas selecionadas. Além dos elementos já mencionados foram colocados canos perfurados para distribuição do esgoto bruto e coleta do esgoto tratado. Também foi colocada uma manta de impermeabilização em toda a área lateral e inferior da estação de tratamento.

RESULTADOS

Das espécies de plantas testadas em vasos, durante os 60 dias de observação, três delas se desenvolveram bem: *Zantedeschia aethiopica* (copos de leite), *Canna indica lily* (Caetê) e *Dieffenbachia picta* SCHOTT (comigo-ninguém-pode). Apenas a citronela (*Cymbopogon nardus*) não resistiu e acabou morrendo, tal fato pode ser explicado pelas condições de plantio adotadas. A muda de citronela deve ser feita através da separação das touceiras, entretanto é preciso deixar que a planta desenvolva as raízes para depois plantá-la, isso pode ser feito colocando as raízes da touceira em um recipiente com água. Outro fator que não foi considerado é que a citronela não se desenvolve bem na sombra e o local onde foram colocados os vasos não era totalmente ensolarado.

Mesmo a citronela não se desenvolvendo bem nos vasos, ela ainda foi utilizada para compor a ETEZR, juntamente com o copo-de-leite, o caetê e o comigo-ninguém-pode, devido a suas propriedades repelentes.

A Tabela 1 apresenta a caracterização do esgoto doméstico que entra na estação de tratamento de esgoto por zona de raízes.

Tabela 1 - Caracterização do esgoto bruto que entra na ETEZR

PARÂMETRO	CONCENTRAÇÃO*
Demanda Química de Oxigênio (mg.L ⁻¹)	491
Sólidos Totais (mg.L ⁻¹)	700
Sólidos Sedimentáveis (mL.L ⁻¹ h ⁻¹)	8
Nitrogênio amoniacal (mg.L ⁻¹)	33,2
Nitrito (mg.L ⁻¹)	70
Nitrato (mg.L ⁻¹)	60
Fósforo Total (mg.L ⁻¹)	12
pH	7,36
Temperatura (°C)	25

*exceto para pH e temperatura

O tanque séptico e a caixa de carvão foram construídos de alvenaria, de acordo com o especificado na metodologia. As Fotografias 5 e 6 ilustram as construções feitas. Como mencionado, a caixa de gordura já existia na residência, e o efluente desta etapa preliminar foi incorporado aos efluentes da caixa de carvão e do tanque séptico e os três foram encaminhados para a ETEZR.



Fotografia 5 - Tanque séptico para as águas provenientes do vaso sanitário

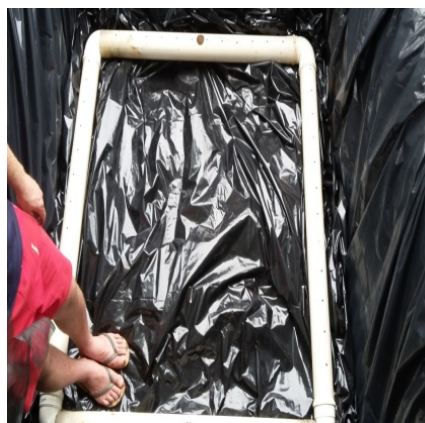


Fotografia 6 - Caixa de carvão vegetal para remover materiais surfactantes

Foi escavado um buraco com dimensões de 2x2x1 metros e este foi revestido de lona plástica preta de 100 micras dobrada, objetivando impermeabilizar a área, assim como mostra a Fotografia 7. Após a instalação da lona foi montado o sistema de coleta de esgoto tratado (Fotografia 8), que foi alocado na ETEZR e posteriormente esta foi coberta com sombrite, para evitar entupimentos dos furos do sistema de coleta de efluente.



Fotografia 7 - Impermeabilização da ETEZR com lona plástica preta



Fotografia 8 - Sistema de coleta de tratamento de esgotos tratados

Após esta etapa foi preenchido metade do buraco com 50 cm de areia grossa e aproximadamente 45 cm de pedra brita, assim como ilustram as Fotografias 9 e 10, posteriormente foi colocado cano de distribuição do esgoto bruto, que segue o modelo do cano de coleta, já mostrado, e este foi coberto com mais uma camada de brita para impedir emanção de maus odores. Após 20 dias de funcionamento da ETEZR as plantas foram plantada como ilustra a Fotografia 11.

A construção da estação não demandou mais do que três dias de trabalho e apresentou-se aparentemente eficiente na opinião dos moradores da residência, que antigamente reclamavam de odores provenientes da tubulação, pelo despejo inadequado de esgoto doméstico sem qualquer forma de tratamento.



Fotografia 9 - Buraco preenchido com aproximadamente 50 cm de areia grossa



Fotografia 10 - Camada de pedra brita de aproximadamente 45 cm



Fotografia 11 - ETEZR finalizada

A simplicidade, baixo custo para construção e operação da estação de tratamento de esgotos por zona de raízes faz dessa uma ótima alternativa para tratamento de esgotos domésticos em comunidades rurais e periféricas, onde não existe coleta de esgoto.

CONCLUSÕES

A estação de tratamento de esgoto por zona de raízes foi implantada com sucesso na propriedade rural no oeste do Paraná e estima-se que foram gastos aproximadamente R\$ 850,00 para a compra de todos os materiais necessários. A mão-de-obra foi proveniente do próprio morador da residência onde a ETEZR foi implantada.

Para compor a ETEZR foram selecionadas quatro espécies de plantas com base em sua adaptação, disponibilidade na região oeste do Paraná, e também suas propriedades ornamentais e repelentes. As plantas escolhidas foram: Copo-de-leite, caeté, comigo-ninguém-pode e citronela. A presença de plantas ornamentais acaba aumentando a aceitação deste tipo de tratamento de esgoto.

A caracterização do esgoto doméstico que entra na ETEZR ficou dentro do esperado, de acordo com valores encontrados na literatura.

A construção do tanque séptico e de carvão, que foi feita em alvenaria, demandou meio dia de trabalho e foi relativamente simples, apresentando-se aparentemente eficiente como constituinte das etapas preliminares de tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. COLARES, C. J. G; SANDRI, D. Eficiência do tratamento de esgoto com tanques sépticos seguidos de leitos cultivados com diferentes meios de suporte. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v. 8, n.1, 2013.
2. CRISPIM, J. Q.; PAROLIN, M; MALYSZ, S. T. ;VAN KAICK, T. S. **Estações de Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes (ETE)**. 20 p. Campo Mourão: Ed. da Fecilcam, 2012
3. Dicionário Informal. Disponível em: < <http://www.dicionarioinformal.com.br/>> . Acesso em: 01 de Dezembro de 2015
4. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Rio de Janeiro, v. 32, p 109-113, 2012
5. LEMES, J. L. V. B; SCHIRMER, W. N.; CALDEIRA, M. V. W.; VAN KAICKD, T; 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, 2008



6. NAVA, L.; LIMA, C.. Avaliação da eficiência da estação de tratamento de esgoto por zona de raízes (ETEZR) instalada no horto florestal de Caçador-SC. **Ignis**, v. 1, Caçador, 2012.
7. PHILIPPI JR, Arlindo. **Saneamento, Saúde e Ambiente - Fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005.
8. RIBEIRO, M. N. O; PAIVA, P. D. O. Dicionário de Flores. Disponível em: <<http://www.floresnaweb.com/dicionario.php?id=70>>. Acesso em: 01 de Dezembro de 2015.
9. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013. Ministério das Cidades-Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, dezembro de 2014.
10. TEIXEIRA, J.C ; OLIVEIRA, G. S.; VIALI, A. M.; MUNIZ, S. S.. Estudo do impacto das deficiências de saneamento básico sobre a saúde pública no Brasil no período de 2001 a 2009. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.19, n.1, pg 87-96, jan/mar 2014.
11. VISSER, S.; GIATTI, L. L.; CARVALHO, R. A. C.; GUERREIRO, J. C. H. Estudo da associação entre fatores socioambientais e prevalência de parasitose intestinal em área periférica da cidade de Manaus (AM, Brasil). **Ciência & Saúde Coletiva**, 3481-3492, 2011
12. ZANELLA, L., Nour, E. A. A., Roston, D. M., 2007. **Wetlands-construídas vegetadas com plantas ornamentais no pós-tratamento de efluentes domésticos**. FEC/UNICAMP, 3pp.