

XII-012 - IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO POR ZONA DE RAÍZES (ETEZR) EM UMA PROPRIEDADE RURAL

Juliana Bortoli Rodrigues Mees⁽¹⁾

Tecnóloga Ambiental: Resíduos Industriais pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Doutora em Engenharia Agrícola: Saneamento Ambiental, pela UNIOESTE/PR. Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR/MD.

Amanda Amorim Correa Garcia⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR/MD.

Bruna Hinterholz⁽³⁾

Tecnóloga Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Discente do curso de bacharelado em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR/MD. Mestranda em Engenharia Agrícola pela Unioeste.

Jean Carlos Petry⁽⁴⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR/MD.

Endereço⁽¹⁾: Av. Brasil, 4232 – Parque Independência – Medianeira – PR – CEP: 85884-000 – Brasil – Tel: (45) 3240-8000 – e-mail: juliana@utfpr.edu.br

RESUMO

Nas propriedades rurais são produzidas grandes quantidades de dejetos animais e resíduos orgânicos, além do esgoto doméstico. Os dejetos animais são provenientes das atividades de suinocultura e bovinocultura ou, também em alguns casos, da piscicultura. Já o esgoto doméstico se constitui da integração dos efluentes da cozinha lançados na pia, das águas de lavanderia e do banheiro (banho, vaso sanitário). Algumas formas baratas de tratamento de resíduos e efluentes têm sido estudadas, dentre elas a Fitorremediação, onde plantas e vegetais são empregados, junto a um meio suporte para absorver, degradar e filtrar os poluentes, antes de lançar os resíduos em solo ou corpo hídrico. Este modelo se constitui nas Estações de Tratamento de Esgotos por Zona de Raízes (ETEZR). Neste trabalho, verificou-se a possibilidade de implantar em uma propriedade rural uma ETEZR, utilizando mudas de capim citronela. O dimensionamento e os aspectos construtivos, foram efetuados conforme a literatura.

Concluiu-se que o projeto teve baixo custo e fácil implementação.

PALAVRAS-CHAVE: Fitorremediação, Citronela, Saneamento.

INTRODUÇÃO

Em zonas rurais, as águas residuárias geralmente são lançadas diretamente no ambiente sem alguma forma de mitigação dos poluentes. Isso pode ocorrer, por serem locais de difícil acesso, ou por serem locais habitados por uma população mais carente e até mesmo por não existir rede pública de coleta. Por consequência disso há a necessidade de desenvolver um sistema de tratamento de esgotos simples, que não sejam mecanizados, de fácil construção e operação, com materiais alternativos, sem necessidade de mão-de-obra especializada e que possam ser incorporados à paisagem local sem alterações abruptas na harmonia entre a população e o ambiente (MAIER, 2007).

O sistema de zona de raízes é considerado um sistema alternativo, de baixo custo e alta eficiência para o tratamento de águas residuárias. Basicamente, este sistema utiliza plantas e está sendo considerado uma alternativa eficiente e de baixo custo, comparada com sistemas convencionais existentes (LEMES et al, 2008).

De acordo com Esteves (1998), a alternativa do uso de fitorremediação que refere-se ao uso de sistemas vegetais para remover, degradar ou isolar substâncias tóxicas ao meio ambiente é bastante válido, principalmente para áreas rurais ou carentes de tratamento de esgoto.

Para Chernicharo (2001), esse sistema contribui para a manutenção da qualidade da água, pois além de remover os nutrientes, as plantas processam desde matéria orgânica a resíduos químicos, e juntamente com o meio suporte propiciam a redução da carga de sedimentos destinada aos corpos receptores.

A estação de tratamento de esgotos por zona de raízes é o resultado da busca por alternativas de saneamento mais sustentáveis e mais baratas. Constitui-se de um biofiltro composto pela zona de raízes, como mostra a Figura 1, onde 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 e areia grossa (VAN KAICK, 2002).

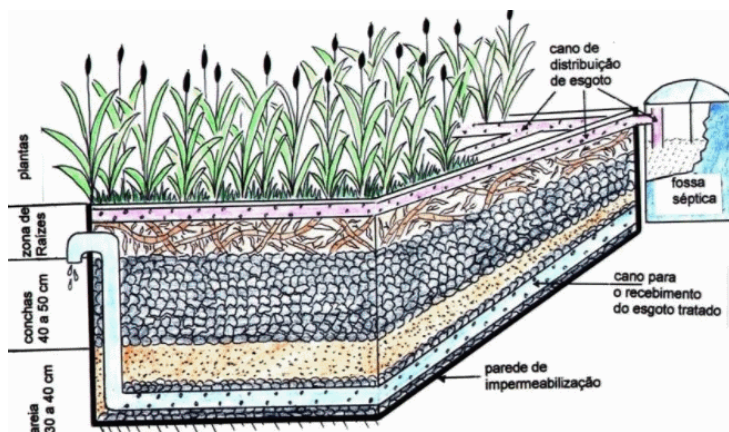


Figura 1 - Esquema da ETE por zona de raízes
Fonte: Van Kaick (2002)

OBJETIVOS

Como uma forma de avaliar o potencial de algum destes sistemas, realizou-se um estudo em uma propriedade rural, empregando o sistema de Tratamento com Zona de Raízes (ETEZR) para depuração de esgoto doméstico. Para tal, foram observados os critérios para implantação e construção e materiais necessários afim de implantar o sistema para que este tenha um bom desempenho e com custo relativamente baixo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Sistema de Tratamento de Raízes foi implantado em uma residência familiar na área rural no município de Santa Helena com população aproximada de 25 mil habitantes e localizado na região oeste do Paraná. A residência localiza-se na longitude de 54° 20' 42" oeste e latitude 24° 56' 49" sul, na altitude 257 metros. Possui um clima subtropical úmido caracterizado por ter um inverno rigoroso e verões bem quentes, junto com chuvas distribuídas regularmente durante o ano de 500 a 1000 milímetros

A Estação de Tratamento de Esgoto por Zona de Raízes foi feita como tratamento para o esgoto doméstico do banheiro da residência com três moradores que tinha como única forma de tratamento uma fossa séptica.

O sistema de tratamento instalado é a ETEZR de fluxo vertical. O sistema foi dimensionado seguindo recomendações de literatura (CRISPIM *et al*, 2012), para 1 m² para cada habitante. No entanto, como um dos habitantes passa boa parte do dia fora de casa, adotou-se área de 2,25 m² ao invés de 3 m². Assim, a ETEZR foi construída em dimensões quadradas de 1,5 m e profundidade de 0,5 m, fazendo-a ter uma capacidade de aproximadamente 1,125 m³.

Utilizou-se de Lona Plástica de espessura de 200 micras, tubulações de cano PVC com conexões e reduções, mangueira para condução do esgoto da fossa séptica até a ETEZR, areia e pedra brita, tela sombrite e tábuas de madeira de eucalipto serrado. A Tabela 1 demonstra o inventário de materiais utilizados.

As plantas utilizadas foram mudas de Capim Citronela, coletadas na unidade do Refúgio Biológico no próprio município.

O esgoto já possui um tratamento com a fossa séptica que retira o material mais grosseiro do efluente. A fossa está localizada em uma altitude maior do que o local escolhido para a instalação da ETEZR e possui um volume de aproximadamente 4 m³. O esgoto foi direcionado da fossa para a ETEZR por meio de uma mangueira preta do tipo 1/2x1.5" e pela ação da gravidade.

Tabela 1 – Inventário de Materiais Utilizados

Material	Especificação	Quantidade/hab	Quantidade Total
Lona Plástica	Espessura 200 micras	3 m ²	9 m ²
Tubulações PVC	50 mm	3m	9m
	25 mm	1m	2m
Reduções PVC	50x25	-	3 unidades
Conexões PVC 90°	50 mm	-	6 unidades
Tampa PVC	50 mm	-	2 unidades
Luva PVC	Adaptação 20x1/2	-	1 unidade
Mangueira preta	1/2 x 1.5"	-	25 m
Areia	Espessura: média	0,1875 m ³	0,5625 m ³
Pedra Brita	nº 2	0,15 m ³	0,45 m ³
	nº 1	0,04 m ³	0,12 m ³
Sombrite	-	-	2 m ²
Tábuas de Madeira	Tábuas de eucalipto serrado	1 m ²	3 m ²

RESULTADOS

A ETEZR foi feita escavando-se um buraco com as dimensões de 1,5 metros x 1,5 metros, ou seja, com 2,25 m², e uma profundidade de 50 cm, fazendo-a ter uma capacidade de aproximadamente 1,125 m³. Depois de escavado o buraco, placas de madeira foram colocadas nas bordas para conter as paredes para não caírem (Figura 2) e também de modo a possibilitar uma profundidade maior, visto que há no solo uma camada de rocha logo após 20 cm de profundidade.



Figura 2 - Buraco para a ETEZR

O buraco foi então coberto com uma lona plástica para evitar vazamentos, infiltrações e contaminações no ambiente ao redor como mostra a Figura 3 a seguir.



Figura 3 - Buraco para ETZR impermeabilizado

A tubulação de coleta foi realizada com tubos de PVC de 50 mm. Foram feitos furos de 8 mm com espaçamentos de aproximadamente 8 cm nos tubos para a passagem do efluente, e então foram dispostos no fundo da ETZR com os furos virados para cima (Figura 4).



Figura 4 - Instalação da tubulação de coleta do efluente

A tubulação de coleta foi coberta com uma tela protetora do tipo sombrite (Figura 5) para evitar o entupimento dos furos e, em seguida, começou-se a colocar a primeira camada de areia, com espessura aproximada de 20 cm. (Figura 6).



Figura 5 - Camada de areia com a tela protetora na tubulação



Figura 6 - Camada de areia

A segunda camada foi de pedras finas nº 1, que foram colocadas em uma espessura de aproximadamente 5 cm. A terceira camada constitui-se de pedra brita grossa, número 2 e com uma espessura de 20 cm (Figura 7).



Figura 7 - Camada de pedra brita

A tubulação de distribuição do esgoto (Figura 8) foi disposta em cima da pedra brita nº 2. Na tubulação de 50 mm, foram feitos furos de 6 mm, distanciados de 10 cm e entre cada um deles, um furo de 4 mm.



Figura 8 - Tubulação de distribuição do esgoto doméstico

Foi colocada em cima da tubulação, uma última camada de pedra brita número 2, até ocupar todo o volume do tanque e assim cobrir os tubos por inteiro, com a intenção de conter o mau-cheiro produzido pelo esgoto.

Concluída a construção do tanque com a colocação das tubulações e as camadas filtrantes, deu-se início a alimentação da estação com esgoto proveniente da fossa séptica. Após um período que compreende de 10 a 15 dias de funcionamento, pode-se então colocar as plantas.

Como uma planta de fácil acesso de coleta, com fácil adaptação, desenvolvimento rápido e que apresentasse um bom desempenho, escolheu-se o Capim Citronela (Figura 9). As mudas foram coletadas na unidade do Refúgio Biológico, no mesmo município, em Santa Helena.



Figura 9 – Capim Citronela

Após 12 dias de funcionamento foi efetuado o plantio das mudas de citronela na ETEZR. As mudas foram preparadas, cortando-se a parte aérea das folhas e deixando apenas as raízes e parte do caule. Foram colocadas 16 mudas, escavando-se buracos de aproximadamente 10 cm na pedra, de modo que as raízes das mudas já

entrassem em contato com o esgoto. A Figura 10 ilustra as mudas de citronela e a Figura 11 demonstra a ETEZR após o plantio.

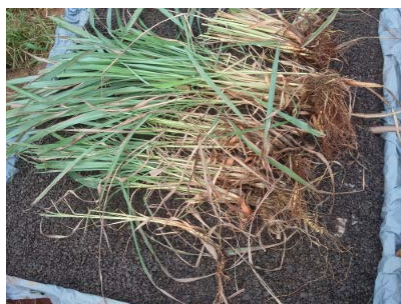


Figura 10 – Mudanças do capim Citronela



Figura 11 – Citronelas plantadas no ETEZR

O esgoto alimentado à ETEZR é oriundo de um pré-tratamento com fossa séptica. Ele já possui uma composição diferente do esgoto doméstico, uma vez que não inclui os efluentes da cozinha e de lavanderia. Mas mesmo assim, é composto de matéria orgânica e nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio. Como forma de caracterizar o esgoto bruto, adota-se uma caracterização de literaturas (Tabela 2).

Tabela 2 – Caracterização Físico-química do Esgoto Bruto

Parâmetros	Bem; Lazzarin (2009) Santa Helena - PR	Bem; Lazzarin (2009) Medianeira - PR
Nitrogênio Amoniacal (mg.L ⁻¹)	73,39	47,54
Fósforo Total (mg.L ⁻¹)	18,06	8,24
DBO (mg.L ⁻¹)	490,18	612,35
DQO (mg.L ⁻¹)	782,13	1439,63
Sólidos Totais (mg.L ⁻¹)	232,84	414,75
Óleos e Graxas (mg.L ⁻¹)	46,28	63,35

Fonte: LOPES, 2015.

Os custos de implantação envolvem: aquisição da areia e pedra, canalização PVC e lona plástica. As tábuas de madeira já existiam na propriedade. A escavação foi realizada por uma máquina da prefeitura do município, sem custos, e a tela sombrite também já existia na propriedade. As mudas também não tiveram custos. Os próprios alunos foram responsáveis pela mão-de-obra. São apresentados os custos na Tabela 3.

Tabela 3 – Custos de Implantação da ETEZR

Material	Custo (R\$)
Areia (1m ³)	60
Pedra (2m ³)	55
Tubulações de PVC	179,3
Total	294,3

CONCLUSÕES

A implantação da ETEZR surgiu da ideia de estudar este sistema como sendo uma forma de tratamento alternativo para o esgoto doméstico de propriedades rurais. Estudou-se os critérios para dimensionamento e implantação do sistema. Após a implantação, recomenda-se avaliar a eficiência e desempenho, por meio da caracterização físico-química do esgoto afluente e efluente do sistema e, verificar a possibilidade de lançamento em corpo hídrico. Recomenda-se estudos com sistemas desta natureza, afim de propor e difundir novas técnicas de tratamento de despejos em propriedades rurais, que envolvam custo baixo, manutenção reduzida e de fácil implantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHERNICHARO, Carlos. A. L. Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios. 2 ed. Belo Horizonte: UFMG-Projeto PROSAB; 2001.
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. ESTEVES, Francisco. A. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
4. LEMES João Luis V.B. et al. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS POR ZONA DE RAÍZES (ETEZR) NUMA COMUNIDADE RURAL. Unicentro Irati 2008.
5. MAIER, Clamarion. Qualidade de Águas Superficiais e Tratamento de Águas Residuárias por Meio de Zonas de Raízes em Propriedades de Agricultores Familiares. 2007.96 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo). Área de Concentração em Processos Químicos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.
6. 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.