III SIMTEC
Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga

A VIABILIDADE DO TRATAMENTO DE ÁGUAS NEGRAS ATRAVÉS DO TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO NO MEIO RURAL

THE FEASIBILITY OF TREATING BLACK WATER THROUGH EVAPORATION TANK IN RURAL AREAS

ANA CAROLINA FERNANDES - anafernandesmontealto@hotmail.com

MARCOS ALBERTO CLAUDIO PANDOLFI - marcoscps2011@yahoo.com.br

CRISTIANE SCABELO - cris_scabelo@hotmail.com

SELMA DE FÁTIMA GROSSI - grossi.selma@gmail.com

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

RESUMO

O panorama de tratamento de esgoto doméstico no meio rural é por muitas vezes ineficiente e inadequado, por vários fatores, falta de conhecimento e informações; alto custo para implantação, dificuldades sociais relacionadas à cultura e costumes das comunidades. Há um grande percentual de esgotos depositados em fossas rudimentares. Entre esses, as chamadas águas negras, que são efluentes oriundos do vaso sanitário e o não tratamento contribui para a contaminação do meio ambiente, além da ocorrência de doenças em seres humanos como diarreias e parasitoses intestinais. O presente trabalho mostra a implantação de um TEvap tanque de evapotranspiração, sua viabilidade econômica e social no tratamento de águas negras, por meio da técnica de evapotranspiração. O TEvap resulta em um sistema livre de efluentes pois toda a água é absorvida e evaporada pelas bananeiras, o que torna este sistema viável, em todos os aspectos e de fácil manutenção.

Palavras-chave: tratamento de esgoto, dificuldades sociais, saúde publica.

ABSTRACT

The sewage treatment panorama in rural areas is inefficient and inappropriate for a number of factors, lack of knowledge and information; high cost for deployment, social difficulties related to the culture and customs of the communities. There is a high percentage of sewage

deposited in rudimentary tanks. The black waters are effluents from the toilet and the non-treatment contributes to the contamination of the environment, besides the occurrence of diseases in humans beings such as intestinal parasites and diarrhea. This study shows the implementation of a TEvap, and its economic and social viability in the treatment of black water, through evapotranspiration technique. The TEvap results in an effluent-free system because all the water is evaporated and absorbed by the banana tree, which makes this system feasible in all aspects and easy maintenance.

Keywords: sewage treatment, social difficulties, public health.

COMO REFERENCIAR ESTE ARTIGO:

FERNANDES, A.C.; PANDOLFI, M.A.C.; SCABELO, C.; GROSSI, S.F. A viabilidade do tratamento de águas negras através do tanque de evapotranspiração no meio rural. **In: III SIMTEC – Simpósio de Tecnologia da FATEC Taquaritinga**. Disponível em: <www.fatectq.edu.br/simtec> 9p. Outubro de 2015.

1 INTRODUÇÃO

Os dejetos oriundos da atividade sanitária do homem precisam ser tratados para não acarretar na poluição do meio ambiente, assim evitando danos e não causando riscos ao homem e o seu meio (BENJAMIN, 2013). No campo há uma precariedade na infraestrutura de tratamento do esgoto doméstico, pelo fato do alto valor a ser investido para o mesmo, e a falta de conhecimento para implantação e manutenção de uma estação de tratamento; o que acarreta na necessidade de apresentação de novas tecnologias (BENJAMIN, 2013)**;** e formas de tratamento mais simples respeitando a cultura e costume local da comunidade rural (COSTA, 2014).

Segundo Villar (2010, p. 2) a

> Lei nº11.445/2007: estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico: Entre as diretrizes (art.48), destaca-se: VII - garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares. Entre os objetivos (art. 49), destaca-se: IV - proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados.

Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD/2012 apenas 5,2% dos domicílios rurais estão ligados à rede de coleta de esgotos e 28,3% utilizam a fossa séptica como solução para o tratamento dos dejetos. Os demais domicílios (66,5%) depositam os dejetos em “fossas rudimentares”, lançam em cursos d´água ou diretamente no solo a céu aberto (PNAD/2012).

Este panorama ocasiona a poluição dos recursos hídricos, o que contribui direta e indiretamente para o surgimento de doenças como diarreias, parasitoses intestinais sendo responsáveis pela elevação da taxa de mortalidade infantil (FUNASA, 2012).

Este trabalho visa mostrar a viabilidade da implantação do tanque de evapotranspiração para reverter o quadro negativo de déficit de tratamento de efluentes, conservando e conquistando a sustentabilidade hídrica; demonstra a facilidade de construção do mesmo e, a importância do tratamento das águas negras removendo organismos patogênicos, possíveis contaminantes e poluentes do solo e da água. A metodologia utilizada para o presente trabalho foi realizada por meio de pesquisas bibliográficas em artigos científicos de revistas indexadas, dissertações de mestrados, programas de televisão e sites da internet.

2 REVISÃO DA LITERATURA

De acordo com Menezes et al. (2011) as águas negras são efluentes oriundos dos vasos sanitários, contendo fezes, urina, água, apresentando concentração elevada de microrganismos e matéria orgânica.

Para Rebêlo (2011, p. 17) “a segregação dos efluentes é uma ação facilitadora no processo de tratamento, visto que os métodos de tratamento para as águas negras e cinzas podem ser diferenciados, sendo estas as preferidas para reuso em atividades com fins não potáveis”.

A divisão das águas negras e das águas de cinzas proporciona tratamento específico, o que torna a manutenção mais prática, eficiente, e possibilita a verificação da eficiência no tratamento que se utiliza. Há vários tipos de tratamentos de efluentes como químicos, físicos, e os biológicos que por sua vez são os mais viáveis e utilizados em residências rurais. (REBÊLO, 2011).

O modelo de tratamento de águas negras citado neste trabalho se apresenta como uma alternativa viável de saneamento ecológico, pois trata da utilização racional dos recursos naturais, a construção do tanque de evapotranspiração e seu funcionamento; o que através deste possibilita o tratamento do efluente sem acarretar danos ao ambiente, e proporcionando a não contaminação do solo e dos recursos hídricos; esta técnica foi desenvolvida por permacultores.

Conforme Galbiati (2009, p. 3), a Permacultura pode assim ser definida:

> A Permacultura é um sistema de planejamento baseado em éticas e princípios que podem ser utilizados para criar e gerir sistemas humanos realmente sustentáveis. Não é uma disciplina acadêmica, porque se vale de diversas disciplinas, como arquitetura, economia, ecologia, entre outras, numa abordagem holística, integrando conhecimentos de culturas ancestrais com as conquistas da ciência moderna. É baseada no planejamento e implantação de sistemas humanos simples, integrados e sustentáveis, aliando a satisfação das necessidades humanas de habitação, alimento e energia, à recuperação do equilíbrio ambiental e da diversidade biológica. A Permacultura surgiu na década de 1970, na Austrália, concebida inicialmente pelos pesquisadores Bill Mollison e David Holmgren. Desde então, o conceito tem sido adotado e desenvolvido por uma rede de ambientalistas, agricultores orgânicos e ecovilas, por todo o mundo. Muitas das soluções encontradas pelos permacultores representam contribuições valiosas para áreas como a de habitação, saneamento, manejo da água, energia e recuperação de áreas degradadas.

"A Permacultura utiliza apenas métodos orgânicos e ecológicos, uma mistura de tecnologias antigas e novas que equilibra o ecossistema natural do local e garante a força, resistência, qualidade e abundância da plantação". (MAGRINI, 2009)

Formas de tratamento de águas negras

Existem basicamente três tipos de tratamento de águas negras: banheiro seco, fossa séptica biodigestor e o tanque de evapotranspiração (TEvap).

O banheiro seco é uma tecnologia de tratamento de efluentes sanitários, pelo processo de compostagem, que não utiliza o recurso *"água",* os resíduos são armazenados em coletores onde serão compostados; sendo uma das alternativas para o meio rural, e ou regiões com déficit de recursos hídricos. (ESREY, 2000 apud SABEI; BASSETTI, 2013)

A fossa séptica biodigestora é considerada um sistema inovador de esgoto sanitário composto por três caixas coletoras com 1.000 litros cada uma; elas são enterradas no solo, funcionam conectadas exclusivamente ao vaso sanitário e são interligadas entre si por tubos e conexões de PVC. A fossa biodigestora consiste em um tratamento biológico de águas negras por ação de digestão fermentativa. Isso é realizado através da biodigestão; que compreende como um processo que utiliza esterco bovino fresco ou de outro animal ruminante, a exemplo de cabras e ovelhas diluído em água. No final deste processo, se obtém um adubo natural líquido; sendo utilizado na fertilização do solo. (EMBRAPA, 2010).

O tanque de evapotranspiração é importante e por vezes menos estudado, portanto será detalhado a seguir:

Tanque de evapotranspiração (TEvap)

O TEvap é um tanque impermeabilizado construído com tijolos, o efluente é direcionado para dentro de uma câmara de recepção através de um cano de PVC, a câmara é feita com *"tijolos baianos tijolos vasados"* o efluente de dentro da câmara permeia as camadas de materiais cerâmicos e pedras, distribuídos ao redor dela, onde ocorre o início e a digestão anaeróbica das águas negras. Esta camada de material poroso é colonizada de bactérias que ajudam na digestão; com o aumento do volume de efluente no tanque devido à entrada de mais águas negras, o efluente acaba preenchendo as camadas superiores do tanque, onde estão disponibilizados uma camada de brita e areia esse por sua vez chega ao solo filtrado, onde será absorvido e evaporado. (GALBIATI, 2009).

Segundo Costa (2014 p. 26) "a evapotranspiração é um processo no qual simultaneamente ocorre perda de água do solo por evaporação e perda da água da planta por transpiração".

> Durante o trajeto, o efluente é mineralizado e filtrado, através de processos aeróbios de decomposição microbiana. As raízes das plantas localizadas nas camadas superiores se desenvolvem em busca de água e dos nutrientes disponibilizados pela decomposição da matéria orgânica. Através da evapotranspiração, a água é eliminada do sistema, enquanto que os nutrientes presentes são removidos através da sua incorporação à biomassa das plantas. A manutenção do sistema consiste na colheita de frutos, retirada do excesso de mudas, podas e retirada de partes secas de plantas. Os principais processos físicos, químicos e biológicos envolvidos no funcionamento do TEvap são precipitação e sedimentação de sólidos, degradação microbiana anaeróbia, decomposição aeróbia, movimentação da água por capilaridade e absorção de água e nutrientes pelas plantas. (GALBIATI, 2009 p.7)

O TEvap recebe as águas negras, o efluente passa por etapas e processos naturais de degradação e digestão microbiana da matéria orgânica, resultando na mineralização de nutrientes, absorção e evapotranspiração pelas plantas. O que simplifica as etapas de tratamento das águas negras, pois funciona como uma câmara de digestão anaeróbia, na sua parte inferior; o que diminui a necessidade de pós-tratamento do efluente, pois este sistema tem o objetivo de tratar o efluente e absorve-lo através das plantas. (GALBIATI, 2009).

Dimensionamento do sistema

Os permacultores costumam utilizar como base de um tanque de evapotranspiração a área de 2 m^2 (largura x comprimento) por usuário do sistema, com 1 metro de profundidade; podendo ser adicionado 1 metro linear no comprimento por usuário. (COSTA, 2014).

Componentes do tanque de acordo com as recomendações técnicas, para a construção de um TEvap é necessário em média 200 unidades de tijolos baianos, cimento, areia, pedra *(brita),* entulho de construção, terra (para o plantio das mudas), e canos de PVC.

Implantação do sistema

O TEvap é destinado apenas as águas negras oriundas do vaso sanitário; a Ilustração 1 ilustra a estrutura do tanque. Para sua construção deve ser aberto uma trincheira no solo, nas dimensões de 1 metro de profundidade, 2 metros de largura e 2 metros de comprimento; podendo ocorrer adaptações de acordo com a quantidade de usuários. Após a escavação se realiza o *"contra piso"* este por sua vez impermeabiliza o tanque. Logo em seguida inicia-se a construção das paredes de isolamento do canteiro, que ficam acima do nível do solo, para construção das bordas de proteção utilizam-se tijolos, depois impermeabilize com alvenaria de acordo com a Ilustração 2, citada abaixo.

Depois de construída a estrutura do tanque inicia-se a construção da pirâmide no centro do canteiro, deixando cerca de 50 cm de cada lado. A pirâmide é responsável pelo recebimento dos dejetos sólidos da residência e é formada por 4 camadas de tijolos furados, dispostos frente a frente um para o outro como ilustrado na Ilustração 3.

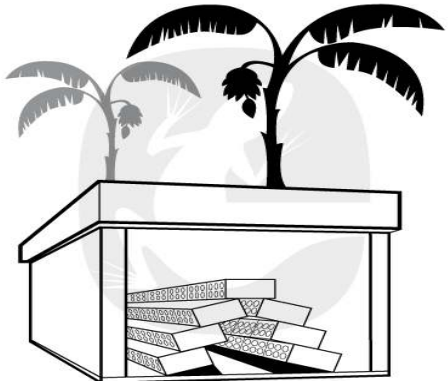
Após a construção da estrutura física, instala-se o cano de condução de dejetos, em uma das extremidades da pirâmide, interligando o vaso da residência ao TEvap. Na outra extremidade será instalado o suspiro do canteiro. O suspiro deve ter altura de 2,0m de altura.

Com toda infraestrutura construída inicia-se o preenchimento do canteiro. A primeira camada é formada por material poroso: restos de telhas, entulhos de construção, ou outros materiais, como mostra a Ilustração 4. A finalidade dessa primeira camada é proporcionar o desenvolvimento dos microrganismos que farão a digestão do efluente. Esta camada é colocada até a base final da pirâmide. A segunda camada foi formada por aproximadamente 10 cm de brita; e a terceira camada é a de areia aproximadamente 10 cm. A quarta camada é a do solo (aproximadamente 25 cm ou mais) que chega até o limite superior da bacia

(recomenda-se o uso de um solo rico em matéria orgânica). A última camada é a palhada que fica acima do nível do TEvap.

Na superfície recomenda-se o plantio de mudas de bananeiras (*Musa cavendishii*), ou mudas de mamoeiro do gênero (*Carica)*, distribuídas conforme a dimensão do tanque. Elas são responsáveis pelo processo de evapotranspiração da água, de acordo com a Ilustração 5.

Ilustracão 1: Estrutura do TEvap.



Fonte: BET – bacia de evapotranspiração.

Ilustração 2: Tanque escavado e paredes construídas impermeabilizadas.



Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=0QTL5w1h9zU.

Ilustração3: Pirâmide



Fonte: Canteiro bio-séptico.

Ilustração 4: Preenchimento do TEvap.



Fonte: Canteiro bio-séptico.

Ilustração 5: TEvap finalizado.



Fonte: Canteiro bio-séptico.

3 CONCLUSÕES

Considera-se com o presente trabalho que:

O tanque de evapotranspiração se apresenta como uma alternativa econômica e viável sendo de total importância para o tratamento de águas negras, assim evitando contaminações no meio ambiente.

O TEvap mostrou ser de fácil construção perante outros tipos de tratamento de efluentes oriundos do vaso sanitário, uma vez que demanda materiais de baixo custo e fácil acesso.

O TEvap também pode ser uma saída para o tratamento de águas negras em cidades, ou regiões com déficit no tratamento de esgoto. Para isso deveria ser realizado um projeto com o objetivo de disseminar informações necessárias e realizar parcerias com órgãos responsáveis como FUNASA, prefeituras a fim de executar este sistema de tratamento de águas negras.

REFERÊNCIAS

BENJAMIN, A. M**. Bacia de evapotranspiração: Tratamento de efluentes domésticos e de produção de alimentos.** 2013. 50 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, MG, 2013.

BET – Bacia de Evapotranspiração. Disponível em;< http://www.setelombas.com.br/2010/10/bacia-de-evapotranspiracao-bet/ >. Acesso em: 04 set. 2015.

CANTEIRO BIO-SÉPTICO. Disponível em;< http://www.terrabelha.com/canteiro-bio-septico/>. Acesso em: 04 set. 2015.

COSTA, A. P. **Estudo de tecnologias sociais visando o tratamento do esgoto doméstico de unidade unifamiliar – Assentamento Nova São Carlos – São Carlos/SP.** 2014. 60 p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2014.

GALBIATI, A. F. **Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração.** 2009. 38 p. Orientador: Paula Loureiro Paulo. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. CAMPO GRANDE, MS, 2009.

MAGRINI, R. V. **Permacultura e Soluções Urbanas Sustentáveis** - **Formas de tratamento de águas negras.** 2009. 112 p. Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Geografia do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Geografia. **Orientadora:** Profa. Dra. Beatriz Ribeiro Soares. **Uberlândia – MG, 2009.**

MENEZES et al. (2011). **XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011 Maceió – AL. Quantificação de águas residuárias para reúso na perspectiva do saneamento ecológico**. Disponível em; < http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/925ac5f90440c941736116c28d9cdc68_a45fc11f19d31b93b19085c1ab7b14e5.pdf>. Acesso em: 06 set. 2015.

Ministério da Saúde Fundação Nacional de Saúde – Funasa, 2012. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/#prettyPhoto> Acesso em: 06 set. 2015.
PRIA, A. D. **Ecocentro IPEC.** Disponível em; <https://www.youtube.com/watch?v=0QTL5w1h9zU>. Acesso em: 10 set. 2015.

REBÊLO, M. M. P. S. **Caracterização de águas cinzas e negras de origem residencial e análise da eficiência de reator anaeróbio com chicanas. 2011. 113 p.** Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento – PPGRHS da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento. Orientador: Prof. Dr. Márcio Gomes Barboza, MACEIÓ - AL, 2011.

SABEI, T. R; BASSETTI, F. J. Periódico Eletrônico IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 11, 2013. Saúde, Saneamento e Meio Ambiente. **Alternativas ecoeficientes para tratamento de efluentes em comunidades rurais.** Disponível em:<http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/viewFile/692/716 > Acesso em: 06 set. 2015.

TECNOLOGIA SOCIAL, FOSSA SÉPTICA BIODIGESTORA, SAÚDE E RENDA NO CAMPO. **Saiba como montar um sistema inovador de esgoto sanitário**. EMBRAPA, Brasília, 2010. Disponível em;< http://www.daemo.com.br/documentos/20150304144027.pdf>. Acesso em: 06 set. 2015.

VILLAR, A. G. 1 º Seminário Franco - Brasileiro sobre Saúde Ambiental - **Água, Saúde e Desenvolvimento**. Programa nacional de saneamento rural, 2010. Pedro Antônio Gvozdanovic Villar. Disponível em;<http://www.fiocruz.br/omsambiental/media/ProgramaNacionaldeSaneamentoRural.pdf>. Acesso em: 04 set. 2015.