

SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO MODELO BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO (BET)



**Jefferson de Queiroz Crispim
Tiago Vinicius Silva Athaydes
Luciano Zanetti Pessôa Candiotto
Fernando Henrique Villwock
Sandra Terezinha Malysz
José Antônio da Rocha**

Sistema de Tratamento de Esgoto modelo Bacia de Evapotranspiração (BET)

Jefferson de Queiroz Crispim
Tiago Vinicius Silva Athaydes
Luciano Zanetti Pessôa Candiotto
Fernando Henrique Villwock
Sandra Terezinha Malysz
José Antônio da Rocha

Sistema de Tratamento de Esgoto modelo Bacia de Evapotranspiração (BET)

Campo Mourão
2019

Universidade Estadual do Paraná - campus de Campo Mourão

Reitor Antonio Carlos Aleixo

Vice-Reitor Sydnei Roberto Kempa

Diretor do Campus João Marcos Borges Avelar

Vice-Diretor de Campus Carlos Nilton Poyer

Editora Fecilcam

Diretora Suzana Pinguello Morgado

Vice-Diretora Mariana Moran Barroso

Coordenador Geral Willian André

Vice-Coodenador Geral Márcio José Pereira

Secretário Delton Aparecido Felipe

Diagramação : Fernando Henrique Villwock

Ficha de identificação da obra elaborada pela Biblioteca UNESPAR / Campus de Campo Mourão

S623 Sistema de tratamento de esgoto modelo bacia de evapotranspiração (BET) /
Jefferson de Queiroz Crispim, et.al; -- Campo Mourão: UNESPAR, 2019.
29p. ; Il.

Cartilha Técnica: de tratamento de efluentes domésticos – UNESPAR/
Campus de Campo Mourão, 2019. Laboratório de Pesquisa Geoambiental - LAPEGE

ISBN: 978-85-88753-51-8 (E-book)

Inclui Referências

1. Tratamento de Esgoto. 2. Efluentes Domésticos 3. Preservação Ambiental.
4. Pesquisa Científica. I. CRISPIM, Jefferson de Q. II. ATHAYDES, Tiago V. Silva,
III. CANDIOTTO, Luciano Zanetti P. et. al. IV. UNESPAR – Universidade Estadual
do Paraná. V. Título.

CDD 21.ed. 363.73

373.737

373.7288

Instituição responsável pelo projeto

Universidade Estadual do Paraná - Câmpus de Campo Mourão

Laboratório de Pesquisa Geoambiental - LAPEGE

Equipe Técnica

Alesson Soares

Acadêmico de Geografia

Carla Munique de Lima

Pedagoga e Geógrafa

Dener Elivelton Ciboto

Geógrafo

Fernando Henrique Vilwock

Doutorando em Geografia

Jefferson de Queiroz Crispim

Prof. Dr. em Meio Ambiente e Desenvolvimento

José Antonio da Rocha

Prof. Mestre em Ciências Ambientais

Sandra Terezinha Malysz

Doutoranda em Geografia

Tiago Vinicius Silva Athaydes

Doutorando em Geografia

PREFÁCIO

O século XXI tem como uma das suas principais características a intensificação do processo de globalização, que introduziu uma intensa fluidez nas relações sociais, além de ampliar o comércio entre as mais diversas regiões do mundo. No entanto, a degradação do meio ambiente, ocasionada pela ação antrópica, em virtude da necessidade de expandir a produção e a circulação de mercadorias tem preocupado a sociedade.

Os impactos ambientais em bacias hidrográficas, oriundos das atividades humanas sem os devidos cuidados com o ambiente, estão entre os principais problemas da atualidade. Isso tem que ter tratado como prioridade, pois sabemos que a água é um dos mais importantes elementos para a vida no nosso planeta. Dependemos da água para beber, para uso doméstico, para dessedentação de animais, para irrigação agrícola, para uso industrial, entre muitos outros. Porém, infelizmente, a poluição está impondo sérias limitações para o uso da água tanto nas áreas urbanas como nas áreas rurais.

Diante da preocupação sinalizada, uma das ações para preservar o meio ambiente e melhorar a qualidade de vida das pessoas é a ampliação do saneamento básico (o tratamento do esgoto doméstico e industrial, o abastecimento de água potável, a coleta de lixo e o escoamento de água pluvial).

A expansão do tratamento de esgoto é sem dúvida um dos grandes desafios para a sociedade. A inexistência do tratamento pode levar ao despejo direto dos efluentes no solo ou nos rios, ocasionando graves problemas ambientais e de saúde pública. Precisamos encontrar soluções inovadoras e criativas para o tratamento do esgoto. É justamente esse o tema tratado pelo livro: “Sistema de Tratamento de Esgoto Modelo Bacia de Evapotranspiração (BET)”, elaborado pela equipe técnica do Laboratório de Pesquisa Geoambiental - LAPEGE.

O LAPEGE, situado na Universidade Estadual do Paraná - campus de Campo Mourão - vem atuando continuamente em atividades de pesquisa, extensão e ensino. A equipe do

Laboratório já produziu inúmeros trabalhos científicos e técnicos objetivando encontrar soluções efetivas para problemas ambientais. Em sua mais recente publicação, apresenta um método inovador e eficaz para o tratamento de efluentes domésticos em pequenas propriedades agrícolas.

A Estação de Tratamento de Esgoto Modelo Bacia de Evapotranspiração - BET, tem como objetivo reduzir a contaminação causada pelo lançamento de efluentes domésticos. O sistema funciona por meio da instalação de suas caixas. A primeira caixa recebe o esgoto proveniente dos banheiros e a segunda caixa atua como uma bacia de evapotranspiração. O sistema tem demonstrado eficácia no tratamento do esgoto e viabilidade econômica para sua construção.

Não temos dúvida de que o sistema de tratamento de esgoto desenvolvido pela equipe técnica do LAPEGE, em parceria com outros pesquisadores, é inovador e tem grande potencial para ser implantado em pequenas propriedades rurais em todo o Brasil. O sistema de tratamento apresentado contribui para a redução dos danos ambientais e para a melhoria na saúde da população. Esse tipo de projeto (capaz de articular pesquisa, extensão e ensino), direcionado para atender as necessidades da comunidade, retrata bem a importância da Universidade pública como entidade capaz de fomentar o desenvolvimento humano. Parabéns a todos os envolvidos pela iniciativa e por direcionarem o seu potencial criativo na solução dos problemas ambientais e sociais que aflige a população.

Prof. Fábio Rodrigues da Costa

Docente do Colegiado de Geografia e do

Mestrado Interdisciplinar Sociedade e Desenvolvimento

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| PREFÁCIO | VI |
| 1. APRESENTAÇÃO | 09 |
| 2. INTRODUÇÃO AO SANEAMENTO BÁSICO | 11 |
| 3. DEFINIÇÕES GERAIS | 12 |
| 4. SANEAMENTO E SAÚDE | 14 |
| 5. NORMAS E OBJETIVOS PARA O SANEAMENTO RURAL | 15 |
| 6. SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO MODELO BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO | 16 |
| 7. PASSOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA BET | 17 |
| 7.1. FOSSA SÉPTICA | 17 |
| 7.2. BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO | 19 |
| 8. REFERÊNCIAS | 27 |
| CONTATO | 29 |

2. APRESENTAÇÃO

Esta cartilha apresenta a técnica de tratamento de efluentes domésticos por meio da bacia de evapotranspiração (BET). O método apresentado se demonstra uma alternativa eficaz e economicamente viável, podendo ser aplicada em pequenas propriedades agrícolas.

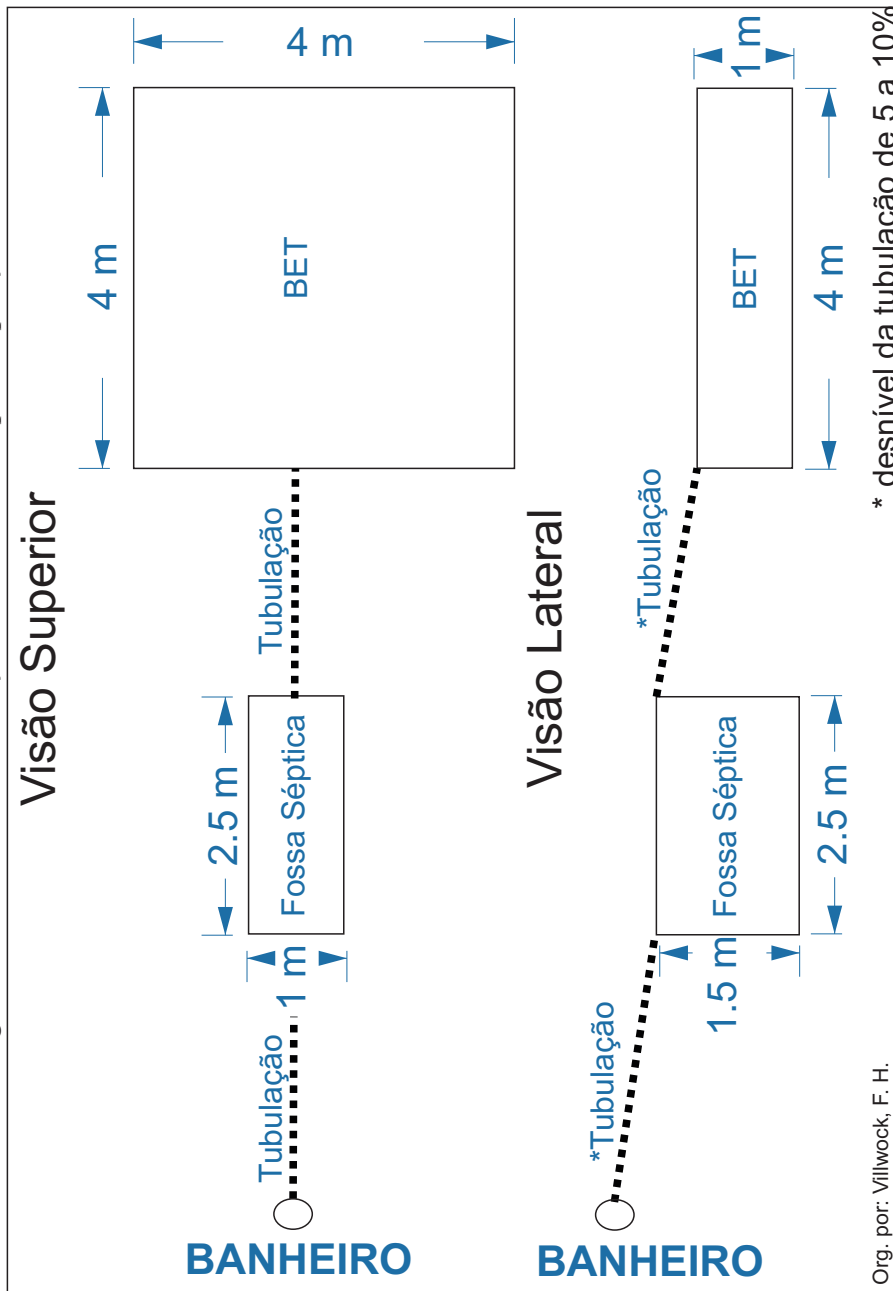
A BET se diferencia de outros métodos utilizados para o tratamento de efluentes, por seu modelo de construção e dimensionamento, com escavação de duas caixas (Figura 1a).

A primeira, denominada de fossa séptica, tem sua construção realizada em alvenaria, seguindo as normas da NBR 7229/93, a mesma recebe os dejetos provenientes dos banheiros (águas negras) e tem como objetivo a retenção do material sólido. A segunda caixa, a bacia de evapotranspiração, instalada na sequência da caixa séptica, recebe apenas o material líquido, o qual é disperso pelo sistema, proporcionando maior evaporação (Figura 1b).

Figura 1a: Estação de tratamento de Esgoto, modelo Bacia de Evapotranspiração



Figura 1b: Modelo de construção da Bacia de Evapotranspiração



2. INTRODUÇÃO AO SANEAMENTO BÁSICO

A importância do tratamento de esgoto é um dos pilares do saneamento básico, visando à preservação do ambiente e também a qualidade da saúde dos habitantes. Entende-se por saneamento básico, ações que visam o tratamento e abastecimento da água potável, coleta de lixo, tratamento de esgoto e escoamento de água pluvial. Assim, a cartilha compartilha de ações para o tratamento do esgoto sanitário, conforme disposição da Lei 11.445/2007 (Artigo 3º, inciso I).

Art. 3º - Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - saneamento básico: conjunto de serviços, infraestrutura e instalações operacionais de:

[...]

b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestrutura e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;

[...] (BRASIL, 2007, p. 1).

A falta destes mecanismos mencionados na Lei para o saneamento básico pode vir a contribuir para uma intensa contaminação de rios, por meio dos despejos de esgoto industriais e domésticos sem um tratamento prévio; contaminação de solos, através do lixo jogado em áreas irregulares, fazendo com que o chorume formado a partir da decomposição do lixo também infiltre em lençóis freáticos e acabe por contaminar os mesmos.

Diante de tais preocupações, a questão do saneamento básico remete a questão de preservação ambiental, saúde pública e de políticas públicas. Sendo assim, a política é instrumento essencial para a construção destas práticas e de novas práticas que virão para a contribuição do saneamento básico, em especial, para o tratamento do esgoto tanto no meio urbano quanto no meio rural.

“O esgoto é caracterizado como despejos produzidos pelas ações humanas, tanto de cunho doméstico, comercial e industrial no que se refere ao uso da água nestas atividades” (PESSOA; JORDÃO, 1982). Diante disto, a cartilha tem como enfoque os despejos produzidos de cunho doméstico na zona rural.

3. DEFINIÇÕES GERAIS

A água é um elemento fundamental para a vida, de modo que as primeiras civilizações da qual se tem relato se fixaram próximas aos corpos hídricos. Para Freisleben *et al.*, (2010, p. 2) “a água é um recurso indispensável, não somente para a manutenção da vida de todos os seres vivos, como também para o desenvolvimento social e econômico”. Schimitz (2017) apresenta a concordância de que a água é um fundamental elemento à vida, entretanto a sua origem em nosso planeta é ainda discutida.

A preocupação com as consequências ocasionadas pela falta de saneamento básico, especialmente para a disposição e tratamento do esgoto é uma realidade da sociedade brasileira e de seus governantes, tema esse que é atual e que vem sendo citados na mídia e em eventos sobre meio ambiente.

O artigo 23 da Constituição Federal dispõe ações e deveres do Governo Federal, Estadual e Municipal. No inciso 9 ele estabelece: “Promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico” (BRASIL, 1988, p. 29).

Outro marco na legislação brasileira é a criação da Lei n.º 11.445 de 2007, que estabelece diretrizes para o saneamento e também a Plano Nacional de Saneamento Básico de 2013. A lei 11.445 estabelece alguns princípios básicos para que os agentes prestadores de serviços enfrentem adequadamente a problemática que envolve o saneamento básico.

Conforme Brasil (2007):

Art. 2º - Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

I - universalização do acesso;

II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;

IV - disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

V - adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;

VI - articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;

VII - eficiência e sustentabilidade econômica;

VIII - utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;

IX - transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;

X - controle social;

XI - segurança, qualidade e regularidade;

XII - integração das infra-estruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Dentre os princípios estabelecidos acima, ainda é notório a busca pela universalização do sistema, buscando o equilíbrio ambiental e a garantia da saúde pública de qualidade.

4. SANEAMENTO E SAÚDE

Diversas pesquisas já detectaram a relação entre a falta de saneamento básico e a incidência de doenças. Essa preocupação se dá uma vez que a escassez do saneamento básico vai além do problema ambiental, sendo também um tema fundamental da saúde pública.

A falta de tratamento das águas impróprias impede seu consumo e o uso de águas contaminadas poderá acarretar doenças para as pessoas.

A vigilância da qualidade da água para consumo humano integra as ações de vigilância em saúde ambiental. O conceito de “vigilância em saúde” pode ser entendido como o acompanhamento sistemático de eventos adversos à saúde, com o propósito de aprimorar as medidas de controle, incluindo em sua aplicação a coleta sistemática da informação, a análise dos dados e a divulgação das informações adequadamente analisadas. Conceitualmente e na prática, a vigilância em saúde ambiental procura integrar as ações de vigilância, epidemiológica, sanitária e ambiental (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006, p. 11).

A escassez de práticas de saneamento básico acaba por exercer influência no ambiente, agravando problemas de recursos naturais limitados – como a água no Nordeste e no Sudeste, ocasionando infecção por doenças de transmissão feco-oral (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015). Também se faz necessário o monitoramento contínuo destas atividades para a confirmação de qualidade e equilíbrio ambiental.

Os investimentos em saneamento básico com qualidade propiciam uma redução no gasto com a saúde. Guimarães e Nour (2001) indicam que 60% dos pacientes internados em hospitais tinham relação com o consumo de água, de modo que a falta de tratamento da mesma e de tratamento do esgoto levam a diversos problemas socioambientais.

A importância do tratamento de esgoto é um dos pilares do saneamento básico que visa à preservação do ambiente e também a qualidade da saúde dos habitantes.

O paradigma da preservação deve trazer uma mudança cultural, criando mecanismos não somente para o enfrentamento de um problema, mas criando mecanismos para evitar que este problema se desenvolva. Desta forma, é melhor investimentos preventivos para evitar a proliferação de doenças e contaminação ambiental do que a criação de soluções após a manifestação dos problemas.

5. NORMAS E OBJETIVOS PARA O SANEAMENTO RURAL

O Plano Nacional de Saneamento Básico também estipulou a universalização do saneamento em áreas rurais para algumas regiões brasileiras. O Plano apresenta que as regiões brasileiras: Sul, Sudeste e Centro-Oeste terão atendimento de água potável universalizado em 2033, tanto em áreas urbanas quanto na área rural (BRASIL, 2013).

A meta de universalização traz uma ênfase ao espaço rural para o tratamento do esgoto produzido nestas áreas. Outro destaque dado ao saneamento básico rural é remetido nas macro diretrizes, que buscam orientar as metas e estratégias do que se espera avançar nas questões gerais do saneamento básico.

Buscar a universalização da oferta de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário nas áreas urbana e rural, minimizando o risco à saúde e assegurando qualidade ambiental, adotando-se tratamento dos esgotos em nível compatível com os padrões de lançamento de efluentes e requisitos de qualidade de água dos corpos receptores (BRASIL, 2013, p. 140).

O destaque para o saneamento básico rural é um quesito

importante para a seguridade da relação homem e o seu ambiente, buscando através das técnicas de saneamento básico a redução de doenças, contaminação de solos e águas, quesitos esses que são agravados quando não se tem o desenvolvimento destas práticas

6. SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO MODELO BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO (BET)

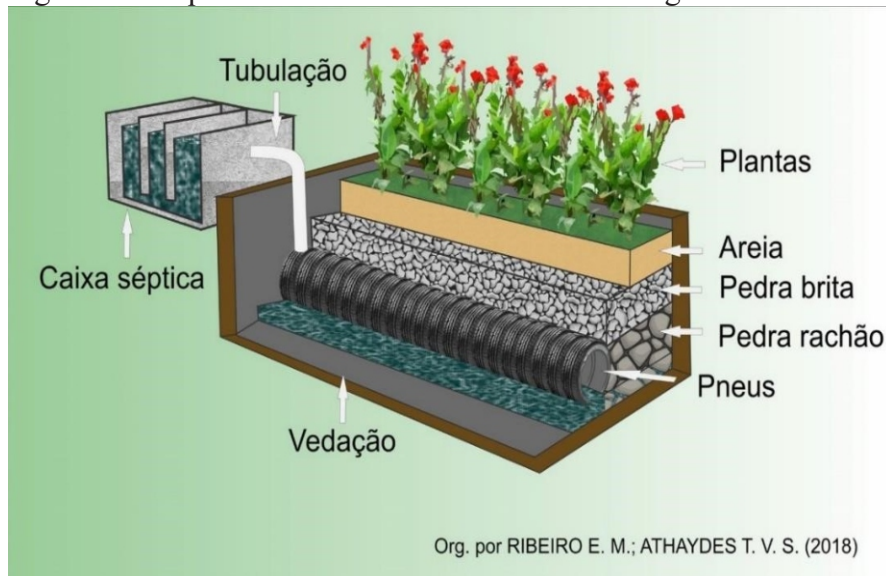
A fim de garantir uma eficiência maior para o tratamento do esgoto, se desenvolveu os sistemas de evapotranspiração, sistema responsável pelo tratamento de efluentes provindos da privada e da água do banho. A BET apresentada nessa cartilha, possui sua base em sistemas desenvolvidos nos EUA e no Brasil.

A construção do Sistema de Tratamento de Esgoto modelo BET, visa reduzir os níveis de contaminação, ocasionados pelo descarte incorreto dos efluentes diretamente ao solo. Além de melhorar a qualidade de vida da população atendida pelo sistema.

O sistema BET, se apresenta alta eficiência no tratamento do efluente, além de possuir custo de implementação viável. O tratamento ocorre em um sistema fechado, de modo que não há necessidade de que o efluente atenda aos parâmetros legais, pois ele não entra em contato direto com o ambiente. Os sistemas vedados e fechados, como a BET, acabam por evitar que o efluente entre em contato com o lençol freático, poços e nascentes, contaminando os mesmos.

O modelo de construção segue as normas da NBR 7229/93, caracterizado pelo seu dimensionamento e com a necessidade de instalação de apenas duas caixas. A primeira, é a séptica que recebe os dejetos provenientes dos banheiros (águas negras). A segunda caixa é a bacia de evapotranspiração, instalada na sequência da séptica, recebendo o material líquido, visto que o sólido fica retido na primeira (Figura 2).

Figura 2 – Esquema do sistema de tratamento de esgoto modelo BET



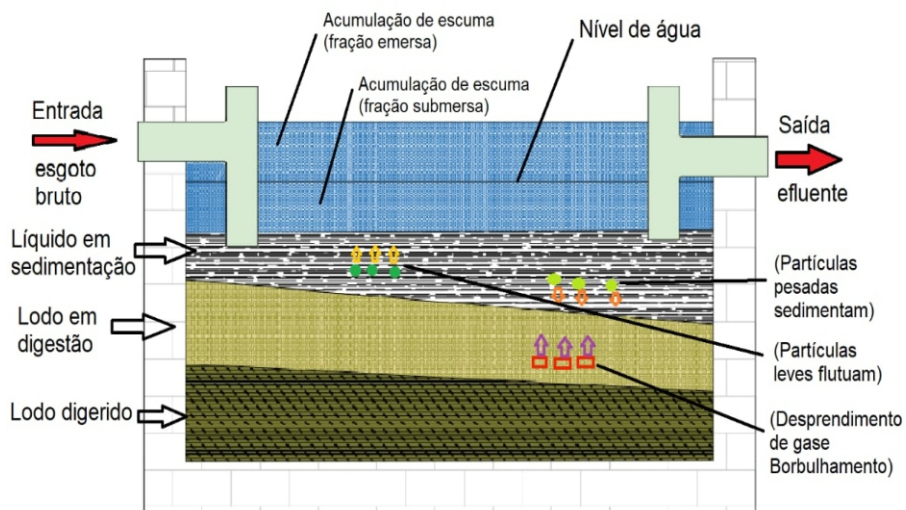
7. PASSOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DA BET

7.1. FOSSA SÉPTICA

Na fossa séptica, primeira caixa do sistema, ocorre a remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e sólidos flutuantes. Uma parcela da matéria orgânica em suspensão contida no esgoto fica retida nessa etapa do tratamento. Neste ambiente, ocorre a sedimentação e digestão, ocorrendo o tratamento primário do efluente. O líquido escoar na horizontal, permitindo que os materiais em suspensão se depositem no fundo da caixa, onde se decompõem anaerobicamente, transformando-se em líquidos e gases (Figura 3).

Para uma família até sete pessoas, delimita-se 2,50 metros de comprimento, 1,50 metros de profundidade e 1,0 metro de largura. A caixa séptica é importante, pois faz o pré-tratamento do efluente. O material sólido fica retido no fundo da caixa e o efluente líquido vai para a bacia de evapotranspiração (Figura 4).

Figura 3: Esquema de funcionamento da Fossa séptica



Fonte: Associação Brasileira de Normas e Técnicas – ABNT NBR 7229/1993

Figura 4: Fossa séptica construída em alvenaria ABNT NBR 7229



O processo de tratamento nesta primeira etapa se dá através do tratamento anaeróbico. “A digestão anaeróbia é um processo biológico de decomposição de matéria orgânica que,

através do metabolismo dos microrganismos, é convertida em lodo biológico, líquido e gases” (COSTA *et al.*, 2014). Esse processo de tratamento primário é realizado sem a presença de oxigênio, sendo as bactérias os agentes responsáveis pela decomposição de matéria orgânica.

7.2. BACIA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Para o desenvolvimento do sistema de evapotranspiração levou-se em conta a criação do sistema de tratamento de esgoto desenvolvido pelo permacultor americano Tom Watson, implementada e ajustada em projetos implantados por permacultores brasileiros, sobretudo no Estado de Santa Catarina e região do Distrito Federal (MANDAI, 2006; VENTURI, 2004).

A segunda etapa do sistema consiste na escavação para a montagem da bacia de evapotranspiração (Figura 5). Neste sistema, delimita-se 2 m² por habitante da residência e para efeito de cálculo, utilizamos o seguinte exemplo: uma família de 4 pessoas, escava-se 4m x 4m x 1m, totalizando 16 m³. Importante salientar, que a seleção do local para construção da BET, deve ser realizada em local com grande incidência de luz solar

Figura 5: Escavação da Bacia de Evapotranspiração



No interior da caixa já escavada em suas devidas proporções, utiliza-se duas camadas de lona plástica de 200 micras (espessura da lona) que atuará como impermeabilizante (Figura 6).

Figura 6: Impermeabilização da escavação com duas camadas de lona plástica



A partir da instalação da lona deve-se tomar muito cuidado para não perfurar a lona plástica com o entulho de construção ou pedras. Para tanto, pode ser inserida uma camada de areia, com aproximadamente 5 centímetros de espessura, protegendo a lona de eventuais perfurações

Depois de realizada a impermeabilização com a lona plástica inicia-se o preenchimento da BET.

O primeiro passo é posicionar sequencialmente os pneus na vertical, formando uma câmara que receberá o efluente líquido, facilitando o escoamento do efluente e fomentando o dispersamento para as laterais.

Após realizar a disposição dos pneus, deve-se ligar a tubulação da fossa séptica com a BET, através de uma tubulação de 100 mm introduzida no primeiro pneu da câmara (Figura 7).

Figura 7: Construção da câmara de pneus. Instalar a tubulação de entrada no primeiro pneu para receber o efluente da caixa séptica



A próxima etapa para o preenchimento do sistema é o alocamento de entulhos ou pedra rachão. A camada de entulho tem como finalidade a dispersar do material líquido no interior da BET (Figura 8).

Figura 8 – Preenchimento com entulhos da construção civil



O entulho é colocado nas laterais entre os pneus e a parede da BET, a camada possui espessura de 50 cm. Além de entulho de construção (sem ferragens, solo e madeiras), podem ser utilizadas pedras do tipo rachão de, com tamanho de 15 a 20 cm de tamanho.

Após o preenchimento da BET com pneus e o entulho, recomenda-se cobri-los com manta geotêxtil (também conhecida como bidim, pode ser encontrada em casas de materiais de construção e jardinagem) para drenar e proteger que a pedra brita disposta na sequencia não cause entupimento na câmara de pneus (Figura 9).

Figura 9: Preparo da manta geotêxtil



Aconselha-se dobrar a manta geotêxtil e cobrir todos os espaços para fornecer maior segurança do sistema de tratamento, evitando entupimento por brita ou areia (Figura 10).

Sobre a manta geotêxtil, é realizada a deposição uma camada de 20 cm de pedra brita nº 2 (Figura 11).

Figura 10: Instalação da manta geotêxtil no interior da BET



Figura 11: Preenchimento com pedra brita



Após a camada de pedra brita, vem o preenchimento com 20 cm de areia (Figura 12 e 13). A camada de areia, possui grande importância no sistema, pois a mesma funciona como uma camada de isolamento, evitando que os odores do efluente venham a sair do sistema.

Figura 12: Preenchimento com areia grossa



Figura 13: BET preenchida com areia



Após a introdução da areia, deve-se construir uma mureta de 0,30m em alvenaria e adicionar 0,10m de solo que receberá as plantas (Figura 14).

Figura 14: Mureta construída no entorno da BET e camada de solo



Depois da BET implantada, é realizado o plantio da vegetação selecionada sobre o sistema. As plantas possuem importante função, sendo responsáveis por aumentarem o poder de evaporação do material líquido, por meio do processo de evapotranspiração (perda da água das plantas e do solo por meio da transpiração). Nessa perspectiva, as plantas devem ser selecionadas para plantio devem possuir grande capacidade de absorver líquido.

Sobre a bacia de evapotranspiração podem ser plantadas *Canna indica Lily* (Bananeirinha de jardim) e *Heliconia rostrata* (Caeté), ou seja, planta que tem alta capacidade de absorção, que por meio de suas raízes absorvem a umidade excedente do sistema. Estas espécies são indicadas, pois são plantas de crescimento rápido com alto poder de evapotranspiração e necessita para seu desenvolvimento os nutrientes disponíveis no interior da bacia de evapotranspiração (Figura 15).

Figura 15: Bacia de evapotranspiração com Bananeirinha de jardim



A manutenção do sistema BET é simples, sendo necessário realizar o manejo das plantas e retirada do material sólido acumulado na fossa séptica (material deve ser retirado por empresas especializadas).

O sistema apresentado possui excelente custo x benefício, com implantação acessível para pequenas propriedades agrícolas, além de apresentar ótimos resultados no tratamento do efluente.

8. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. NBR 7229: Projetos, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro. 1993.

BRASIL. Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília. 2007.

BRASIL. Plano nacional de saneamento básico. Brasília: Ministério das Cidades. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Análise de indicadores relacionados à água para consumo humano e doenças de veiculação hídrica no Brasil, ano 2013, utilizando a metodologia da matriz de indicadores da Organização Mundial da Saúde. Brasília. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Inspeção sanitária em abastecimento de água. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde. 2006.

FREISLEBEN, S.R. da S.; GRISA, F. F.; CANDIOTTO, L.Z.P. Técnicas de saneamento básico e destino de efluentes em pequenas unidades rurais. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Porto Alegre. 2010.

GUIMARÃES, J. R.; NOUR, E. A. A. Tratando Nossos Esgotos: Processos que imitam a natureza. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/esgotos.pdf>>. Acesso em 11 de junho de 2017.

MANDAI, P. Modelo descritivo da implantação do sistema de tratamento de águas negras por evapotranspiração. Associação Novo Encanto de Desenvolvimento Ecológico - ANEDE. Monitoria Canário Verde, Brasília. Relatório técnico, 2006.

PAMPLONA S & VENTURI M. Esgoto à flor da terra. Permacultura Brasil. Soluções ecológicas. V16, 2004.

PESSOA, C.A.; JORDÃO, E.P. Tratamento de esgotos domésticos: concepções clássicas de tratamento de esgotos. 2. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental: BNH, 1982. 536 p.

SHIMITZ, L. A. Proteção de fontes de água em unidades de proteção e vida familiares (UPVFS) no Sudoeste do Paraná: uma análise desenvolvida das ações desenvolvidas pela ACESI/STR, GETERR/UNIOESTE e EMATER/PR. Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Francisco Beltrão. 2017.

CONTATO

Jefferson de Queiroz Crispim

Coordenador do Laboratório de Pesquisa Geoambiental

E-mail: jeffersoncrispim@hotmail.com

Facebook: Lapege Unespar

Telefone: (44) 99982-0207

Endereço: Av. Comendador Norberto Marcondes, 733, Campo Mourão, Paraná, Brasil, CEP 87.303-100