TRATAMENTO DE ESGOTO NA ZONA RURAL: FOSSA VERDE E CÍRCULO DE BANANEIRAS

Isabel Campos Salles Figueiredo
Bárbara S. C dos Santos | Adriano Luiz Tonetti

BIBLIOTECA UNICAMP

Isabel Campos Salles Figueiredo,
Bárbara S. C dos Santos e
Adriano Luiz Tonetti

TRATAMENTO DE ESGOTO NA ZONA RURAL: FOSSA VERDE E CÍRCULO DE BANANEIRAS

1ª edição
Campinas, SP
Biblioteca Unicamp
2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE - UNICAMP
Bibliotecária Rose Meire da Silva CRB-8/5974

628.3
F469t

Figueiredo, Isabel Campos Salles, 1981-
Tratamento de esgoto na zona rural: fossa verde e círculo de bananeiras. / Isabel Campos Salles Figueiredo, Bárbara Stefani Caldeira dos Santos e Adriano Luiz Tonetti. -- Campinas, SP: Biblioteca/Unicamp, 2018.

28 p. : il.
ISBN 978-85-85783-87-7

1.Esgotos – Tratamento. 2. Comunidades rurais. 3. Instalações sanitárias. 4. Permacultura. 5 . Saneamento. I. Figueiredo, Isabel Campos Salles, 1981-. II. Santos, Bárbara Stefani Caldeira dos, 1990-. III. Tonetti, Adriano Luiz Tonetti, 1973- . IV. Título.

SUMÁRIO

Apresentação.....6
Dimensionamento e Localização.....9
Escavação.....10
Construção e Impermeabilização.....11
Instalação da Tubulação e Preenchimento.....13
Plantio.....17
Dicas Importantes.....18
Esquemas da Fossa Verde.....19
Círculo de Bananeiras.....20
Para Saber Mais.....23
Fonte das Imagens.....25

1.

Bacia de Evapotranspiração construída pelo Projeto Saneamento Rural/UNICAMP, em Pedra Branca, Campinas-SP. Propriedade do Sr. Nestor Teatin e família

APRESENTAÇÃO

Coletar e tratar o esgoto em áreas rurais é um grande desafio em todo mundo... Nestas áreas não é possível realizar o tratamento das águas servidas da mesma forma como acontece nas cidades, e na maioria das vezes cabe aos próprios proprietários rurais a responsabilidade pela implantação e operação dos sistemas de tratamento.

Boas práticas de saneamento são fundamentais para promover a nossa saúde, garantir produção agrícola de qualidade e proteger o meio ambiente, especialmente a água. Mas para tratar o esgoto de uma maneira mais adequada, é necessário ter acesso à informação.

É por isso que a UNICAMP através da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo (FEC), em parceria com a Associação dos Proprietários Rurais e Moradores do Bairro de Pedra Branca e outras instituições parceiras está desenvolvendo o projeto "Saneamento Rural".

Nesta cartilha será apresentada a Fossa Verde ou Bacia de Evapotranspiração, uma alternativa para o tratamento de águas de vaso sanitário na zona rural, e também o Círculo de Bananeiras para o tratamento de águas de pias, chuveiro e cozinha.

Se precisar de mais informações, consulte nosso site: ww.fec.unicamp.br/~saneamentorural/

Boa leitura!

Equipe Projeto "Saneamento Rural"
Campinas, março de 2018

A Bacia de Evapotranspiração (BET) ou Fossa verde é um sistema de tratamento de esgoto que foi desenvolvido pelo permacultor norte-americano Tom Watson e que chegou ao Brasil no início dos anos 2000 através de experiências no sul, sudeste e centro-oeste do país, onde foi aperfeiçoado.

Este tipo de sistema também pode receber outros nomes como:

- Fossa de Bananeira
- Ecofossa
- Fossa Verde
- Fossa Bioséptica
- Fossa Evapotranspiradora
- Canteiro Bio-séptico
- Tanque de Evapotranspiração- Tevap

2.

Estes são sistemas que tratam apenas o esgoto gerado pelos vasos sanitários (água produzidas nas privadas ou águas negras) dos banheiros. Por isso não devem entrar no sistema as águas geradas pelo uso dos chuveiros, pias e tanques! Este tipo de esgoto também é chamado de águas cinzas e falaremos dele depois.

ATENÇÃO: SÓ É POSSÍVEL INSTALAR UMA BET EM CASAS QUE TEM O ENCANAMENTO DO VASO SANITÁRIO SEPARADO DO RESTO DAS ÁGUAS DO BANHEIRO!

Na BET acontece a digestão anaeróbia (sem oxigênio) do esgoto. Quem faz a maior parte do trabalho são bactérias que vivem e se multiplicam no esgoto, se alimentando dele e transformando-o. Estas bactérias se alojam nas camadas de entulho, brita e areia, e tratam o esgoto à medida em que ele sobe pelo sistema.

As plantas também são fundamentais no sistema pois são elas que se aproveitam da água que vem com a descarga e do "adubo" produzido pelas pessoas (fezes e urina humana são ótimas fontes de nitrogênio, fósforo e outros nutrientes).

Como resultado desse processo as águas do vaso sanitário são tratadas, gerando alimentos (banana, taioba, etc) e água pura que evapora do solo e das folhas.

3.
Bacia de evapotranspiração construída em comunidade caiçara de Paraty/RJ pelo Projeto Observatório de Territórios Saudáveis e Sustentáveis da Bocaina

1. DIMENSIONAMENTO E LOCALIZAÇÃO

Para calcular a área do sistema, basta multiplicar o número de moradores por 2,0 m². Se a casa tem 4 moradores por exemplo, a conta fica assim:

$$4 \times 2{,}0 = 8{,}0 \text{ m}^2$$

Em lugares de clima mais secos, a área do sistema pode ser menor e chegar a 1,5 m² por pessoa.

A profundidade da bacia deve ser de cerca de 1,20 a 1,50m.

O formato do sistema deve ser retangular ou ovalado. Assim, esta área de 8,0 m² poderia estar distribuída assim:

Em relação à localização, o sistema deve ficar em uma área plana que receba bastante sol e ventilação, de preferência voltada para a face norte, que recebe mais luz ao longo do dia. O sistema também deve ficar distante de árvores e outras construções (mínimo de 1,5m) e no mínimo há 15,0m dos poços.

2. ESCAVAÇÃO

A escavação pode ser feita manualmente ou com auxílio de máquinas.

4.
Escavação manual da área onde será implantada a BET

5.
Escavação feita por máquina no local onde será implantada a BET

Depois de feita a escavação, o solo do fundo da bacia pode ser compactado para dar maior suporte ao concreto que virá em seguida. No caso de cortes feitos por máquinas, o ideal é acertar o terreno com a enxada depois.

3. CONSTRUÇÃO E IMPERMEABILIZAÇÃO

Depois de feita a escavação é hora de construir e impermeabilizar a bacia, tanto nas laterais como no fundo.

O fundo do sistema pode receber concreto (5 a 10cm de espessura) aplicado sobre uma tela de laje. As paredes podem receber blocos ou tijolos assentados com argamassa de cimento e areia (traço 1:4). Veja com o pedreiro, mestre ou engenheiro se é necessária a construção de colunas e cintas.

6.
BET em construção. Foram utilizados blocos cerâmicos para as paredes e o piso recebeu tela pop e concreto

O piso e paredes internas devem receber uma camada de 1,0cm de argamassa impermeável (traço 1:3) feita com aditivo impermeabilizante, dissolvido na água de amassamento.

Para construir essa caixa impermeabilizada, também pode ser empregada a técnica do ferro-cimento, do super adobe ou hiper adobe (há manuais na internet) que dispensam o uso de tijolos e blocos ou ser usada uma lona específica para lagos.

7.
BET em construção. Revestimento das paredes com argamassa impermeável

8.
BET sendo construída com a técnica do ferro-cimento que dispensa o uso de tijolos e blocos

É MUITO IMPORTANTE QUE A BET NÃO TENHA VAZAMENTOS PARA NÃO CONTAMINAR O SOLO E PARA QUE O SISTEMA FUNCIONE BEM

4. INSTALAÇÃO DA TUBULAÇÃO E PREENCHIMENTO

Depois da construção e impermeabilização, é hora do preenchimento e instalação da tubulação. A entrada do tubo de esgoto deve ser feita com tubos de PVC (100mm) diretamente no túnel de pneus. É importante instalar um Te na tubulação de entrada para a manutenção e inspeção do sistema.Os pneus devem ser alinhados e formar um "túnel". Lembre-se de deixar espaços entre os pneus, colocando pedaços de entulho entre eles. Se não houver pneus usados disponíveis na sua região, esse "túnel" pode ser feito com outros materiais como blocos ou canaletas de concreto. O importante é deixar um grande espaço vazio para receber o esgoto no fundo e deixar furos ou espaços para que ele também possa sair para ser tratado.

9. *"T" na entrada da câmara de pneus, formando uma inspeção*

10. *Forma incorreta, com joelho na entrada da câmara de pneus*

11. *Detalhe da entrada da tubulação de esgoto, atravessando o pneu*

12. *Pneus espaçados com pedaços de entulho*

Depois de colocados os pneus, começa o preenchimento com entulho "limpo" (camada de 50-60 cm). Podem ser usadas telhas de barro antigas, cacos de bloco ou tijolo, pedaços de concreto. Não deve ser utilizado material muito fino e sujo (restos de argamassa e cimento, papelão, madeira, etc). Se não houver entulho disponível, pedras grandes poderão ser utilizadas, e há experiências em andamento com o uso de cocos verdes.

13.
Colocação da camada de entulho, ao lado da câmara de pneus

A camada de entulho deve ser suficiente para cobrir os pneus. Depois do entulho vem uma camada de brita 01 ou 02 (20-30cm), pedrisco fino ou areia grossa (10- 20 cm) e depois terra (20- 30cm).

14.
Camada de entulho deve chegar até a altura dos pneus

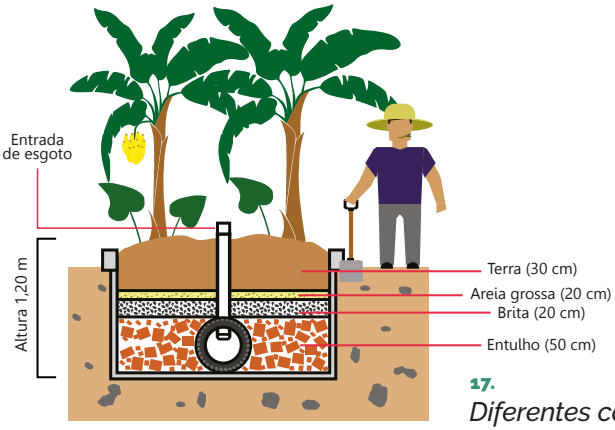
ESTAS CAMADAS PODEM VARIAR UM POUCO DE ALTURA CONFORME A PROFUNDIDADE TOTAL DA BET. O IMPORTANTE É UTILIZAR MATERIAIS MAIORES EM BAIXO E MENORES EM CIMA.

15.
Camada de areia sobre a camada de brita

16.
Camada de terra sobre a camada de areia

Na camada de entulho e brita vão se desenvolver bactérias e outros seres vivos que vão tratar o esgoto que entra pelo fundo da BET e vai subindo pelas camadas até chegar nas bananeiras. Na parte de baixo devem ficar pedaços maiores para dar bastante espaço ao esgoto que entra na BET através dos pneus. As camadas de cima (brita, pedrisco ou areia) são mais finas para funcionar como um filtro natural.

As camadas da BET devem ficar dispostas como na figura a seguir:



17.
Diferentes camadas da BET

Antes de colocar a terra no sistema, deve ser instalado um tubo dreno (cano pvc 50mm, furado e envolto por sombrite). Este tubo vai drenar para fora do sistema a água que se acumular quando chover demais ou quando o sistema receber muito esgoto de uma só vez. O dreno deve encaminhar este excedente para um Círculo de Bananeiras que será explicado em detalhes depois.

18.
Tubo de PVC que funcionacomo um dreno da BET, levando o excedente para um círculo de bananeiras

19.
Detalhes dos furos do tubo dreno. A parte inferior do tubo tem furos e é envolvida por tela tipo mosquiteiro ou saco de cebola

5. PLANTIO

Depois de preenchidas as camadas da BET, é hora de plantar as bananeiras. Deve se usada uma muda de banana para cada 1,0 m² do sistema. Também podem ser plantadas taiobas e outras plantas que gostem de um ambiente com muita água como o mamoeiro e lírio do brejo.

20.

21.

22.

Plantas que também podem ser plantadas na BET: taioba, mamoeiro e lírio do brejo

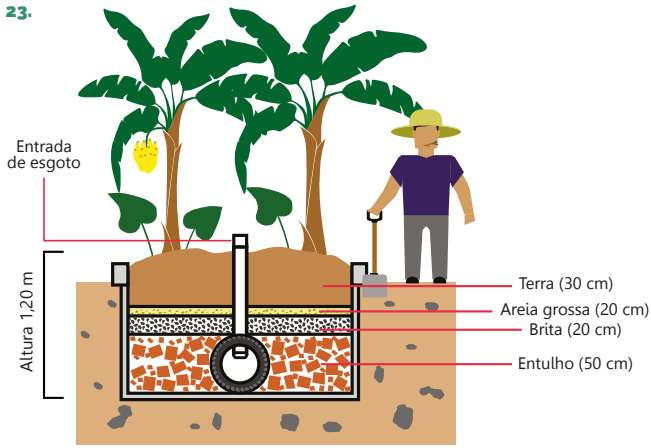
É importante fazer a cobertura do solo com palha ou folhas secas, para reduzir a entrada de água da chuva no sistema. Também é importante que a camada final de terra fique distribuída em formato de "montanha", ou seja, mais alta no centro da BET e mais baixa nas laterais, permitindo assim que a água da chuva possa escorrer para fora e não empoçar.

DICAS IMPORTANTES

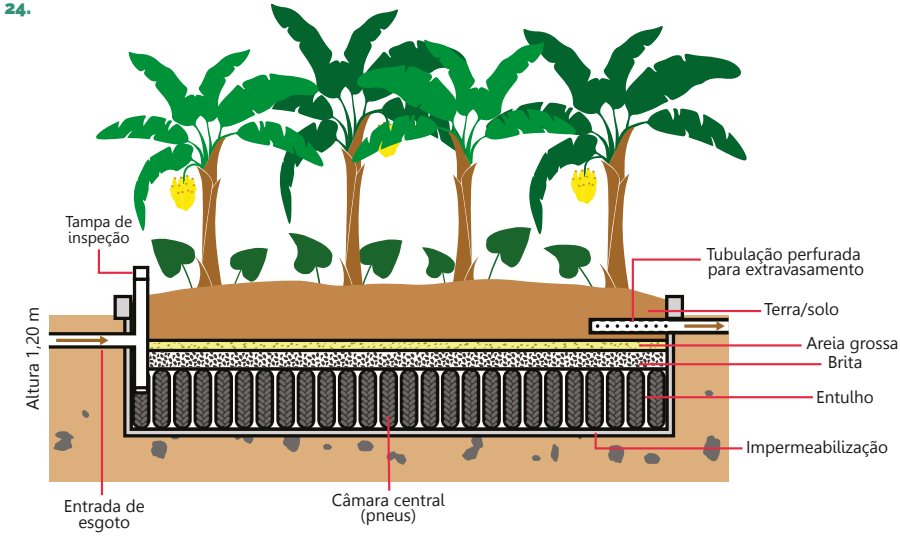
- Não jogue papel higiênico no vaso sanitário. Isso dificulta o processo de degradação do esgoto e pode gerar entupimentos na BET. Também não podem ser jogados absorventes e nenhum outro tipo de lixo pela descarga.
- Não exagere no uso de produtos de limpeza quando realizar a limpeza do vaso sanitário. As bactérias agradecem...
- Proteja a Bacia de Evapotranspiração da água de enxurrada. Construa um pequeno muro em volta do sistema usando tijolos, pneus, pedras ou terra.
- Não esqueça de deixar um T de 100mm para que você possa monitorar o nível de água e para eventuais limpezas do caminhão limpa-fossa.
- Não permita que animais pisoteiem o sistema.
- As bananas, mamão e folhas de taioba que nascerem no sistema podem ser consumidas. Há estudos que comprovam a segurança destes alimentos (ver Benjamin, 2013 e Pires, 2012). Mas não consuma as raízes das plantas que nascerem na BET.
- Faça sempre o manejo das bananeiras cortando aquelas que já deram fruto e cobrindo a terra com palha seca.

ESQUEMAS DA FOSSA VERDE

23.



24.



CÍRCULO DE BANANEIRAS

O círculo de bananeiras é o sistema usado para tratar o esgoto já tratado que pode sair da BET (ou mesmo de tanques sépticos) e também as águas cinzas. As águas cinzas são o esgoto produzido pelo uso do chuveiro, pias, lavanderia e cozinha.

O trabalho começa com a escavação de um buraco no solo, com cerca de 2,0 m de diâmetro e 0,80m de profundidade. Toda a terra retirada do buraco é colocada na sua borda, criando um "morrinho". Se o terreno for inclinado, ao invés de um círculo, escava-se uma "meia lua". Se o solo for muito arenoso, adicione uma camada de argila no fundo do buraco para "segurar" a água no solo.

O buraco deve ser preenchido com pequenos galhos no fundo e com palhada na parte de cima (capim seco, folhas de bananeira, poda de árvores) para criar um ambiente arejado e espaçoso para receber o esgoto que precisa ser tratado.

O esgoto deve ser conduzido por um cano e desaguar em um joelho que deve ficar escondido no monte de palha seca, evitando assim que a água cinza fique em contato com a superfície.

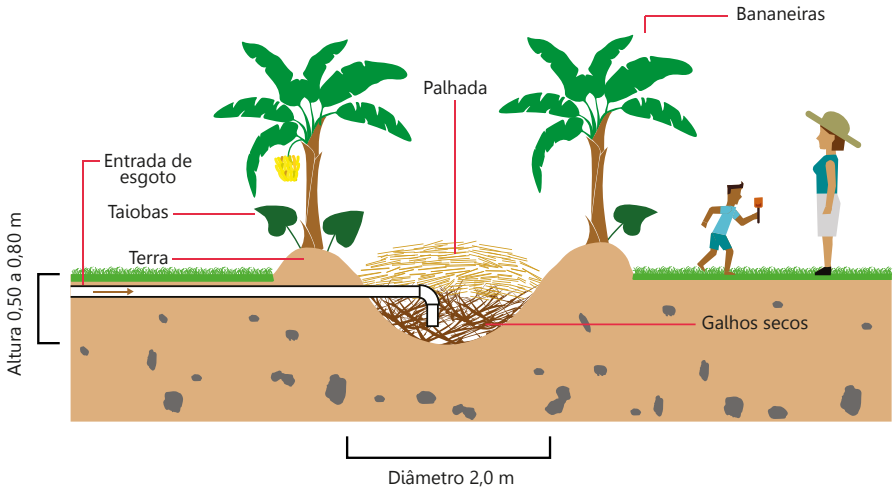
No monte em volta do buraco devem ser plantadas bananeiras, mamoeiro, taioba e outras plantas que gostem de umidade.

Uma casa com 4-5 pessoas deve ter entre 01 e 03 círculos de bananeiras para tratar todas as águas cinzas produzidas.

25.
Abertura de um círculo escavado no solo, com cerca de 2,0m de diâmetro

26.
Cobertura do circulo com palhada e galhos

27.
Plantio de Bananeiras ao redor do círculo



28.

Desenho esquemático do Círculo de Bananeiras

PARA SABER MAIS

Sites, Manuais e Cartilhas

- Projeto Saneamento Rural
www.fec.unicamp.br/~saneamentorural

- Programa Nacional de Saneamento Rural
www.pnsr.desa.ufmg.br

- Cartilha Ecoeficientes
www.ecoeficientes.com.br/bet-faca-voce-mesmo/

- Cartilha EMATER
http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/DETEC_Ambientaltvap_com_defluvio.pdf

- Cartilha “Manejo apropriado da água”
http://www.ipesa.org.br/downloads/cartilha_manejo_bx.pdf

- Cartilha da Associação Novo Encanto de Desenvolvimento Ecológico https://biowit.files.wordpress.com/2010/10/bacia-evapo.pdf

- Projeto Observatório de Territórios Saudáveis e Sustentáveis da Bocaina
http://otss.org.br/

- CataloSan: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento-gestão de efluentes domésticos.
Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. Paulo, P.L.; Galbiati, A. F.; Magalhães Filho, F. J. C. Campo Grande: UFMS. 50 p. il. FUNASA, 2018.

• Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções. Org: Tonetti, A. L. et al. Biblioteca Unicamp. 2018.

Dissertações e Teses

• Figueiredo, I. C. S. 2018. Tratamento de esgoto na zona rural: diagnóstico participativo e aplicação de tecnologias alternativas. UNICAMP. Campinas, SP. Disponível em <http://www.fec.unicamp.br/~saneamentorural/index.php/publicacoes/teses-e-dissertacoes/>

• Benjamin, A. M. 2013. Bacia de Evapotranspiração: tratamento de efluentes doméstico e produção de alimentos. UFLA. Lavras, MG. Disponível em < http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/1701/3/DISSERTACAO_Bacia%20de%20evapotranspira%C3%A7%C3%A3o....pdf>

• Pires, F. J. 2012. Construção participativa de sistemas de tratamento de esgoto doméstico no Assentamento Rural Olga Benário-MG. UFV. Viçosa, MG. Disponível em < http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/3786>

• Galbiati, A. 2009. Tratamento domiciliar de águas negras através de tanque de evapotranspiração. Campo Grande, MS. Disponível em <http://fazenda.ufsc.br/files/2017/02/2009-GALBIATTI-Tratamentode-aguas-negras-por-tanque-de-evapotranspiracao.pdf>

FONTE DAS IMAGENS

Capa. José Reynaldo da Fonseca
1. Isabel C. S. Figueiredo
2. www.onlinelabels.com/clip-art/Banana_tree-111872.htm
3. otss.org.br/saneamento-ecologico/
4. Francisco Augusto de Souza
5. www.setelombas.com.br
6. Francisco Augusto de Souza
7. Bárbara S. dos Santos
8. Isabel C. S. Figueiredo
9. www.setelombas.com.br
10. www.setelombas.com.br
11. www.sitioigatu.files.wordpress.com
12. www.sitioigatu.files.wordpress.com
13. www.emater.gov.br
14. Bárbara S. dos Santos
15. Bárbara S. dos Santos
16. Bárbara S. dos Santos
17. Gabriela Masson Benatti
18. Luana Cruz
19. Pedro Savastano
20. Adriano Luiz Tonetti
21. Miguel Á. Padriñán
22. www.flickr.com/photos/mauroguanandi/3289198758
23. Gabriela Masson Benatti
24. Gabriela Masson Benatti
25. Isabel C. S. Figueiredo
26. Isabel C. S. Figueiredo
27. Isabel C. S. Figueiredo
28. Gabriela Masson Benatti
29. Isabel C. S. Figueiredo
30.Isabel C. S. Figueiredo

PROJETO ALTERNATIVAS PARA O TRATAMENTO DE ESGOTO EM PROPRIEDADES RURAIS DE CAMPINAS/SP: EDUCAÇÃO, APLICAÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS SOCIAIS

http://www.fec.unicamp.br/~saneamentorural/

REALIZAÇÃO

UNICAMP

40 ANOS
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL
ARQUITETURA E URBANISMO

Departamento de Saneamento e Ambiente

TRATAMENTO DE EFLUENTES E RECUPERAÇÃO DE RECURSOS

APOIO

PREAC

INSTITUIÇÕES PARCEIRAS

29.

Bacia de Evapotranspiração construída pelo Projeto Saneamento Rural/ UNICAMP, em Pedra Branca, Campinas-SP. Propriedade do Sr. Nestor Teatin e família

30.

Círculo de bananeiras construído pelo Projeto Saneamento Rural/UNICAMP, em Pedra Branca, Campinas-SP. Propriedade do Sr. Nestor Teatin e família