

TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO (Tevap)

PQV
EIXO II

Tecnologia para manejo do solo e
preservação dos recursos hídricos





Projeto Quilombo Vivo EIXO II

Tecnologia para manejo do solo e
preservação dos recursos hídricos

TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO (TEvap)

Belo Horizonte (MG), 2020

Frederico Augusto Alves Gonçalves – ME

Rua Boreal, 490/302 – Monsenhor Messias, Belo Horizonte (MG)
CEP 30.720–550 Telefone: +55 (31) 9192–6303
faagoncalves@gmail.com

Prof. Dr. Paulo César Horta Rodrigues Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear

Avenida Presidente Antônio Carlos Luz, 6627 – Campus UFMG
Pampulha, Belo Horizonte (MG), CEP 31.270–901
Telefone +55 (31) 3439–9426 – pchr@cdtn.br

Texto, projeto gráfico, edição e seleção de imagens

Frederico Augusto Alves Gonçalves

Revisão

Paulo César Horta Rodrigues

Fotos

Frederico Augusto Alves Gonçalves

Tiago Geisler Moreira Costa

Imagem da capa

Frederico Augusto Alves Gonçalves

PROJETO QUILOMBO VIVO

Centro de Documentação Eloy Ferreira da Silva
Presidenta: Leda Maria Benevello de Castro
Telefone: +55(31) 3224–7659 – cedefes@cedefes.org.br



Esta obra pode ser reproduzida desde que citada a fonte. Esta publicação não pode ser comercializada.

GONÇALVES, F.; RODRIGUES, P., 2020. **Tanque de Evapotranspiração (TEvap)**. In: CEDEFES, 2020, Eixo II do Projeto Quilombo Vivo: Apoio e fortalecimento dos quilombolas do Serro – Minas Gerais, p. 25

CONHECIMENTOS SOBRE O MEIO AMBIENTE

Antes de qualquer referência ao material que se apresenta, precisamos lembrar que *a percepção é sempre atravessada pelo “já ouvido” e “já dito” através dos quais se constitui a substância das formações imaginárias* (GADET e HAK, 1997, p. 85). Essas formações, por sua vez, podem conferir às cartilhas o papel de instrumentos linguísticos de organização de representação na história. Assim, em se considerando a história quilombola do Serro, emerge a questão: Podemos reescrever histórias pela perspectiva quilombola? Como?

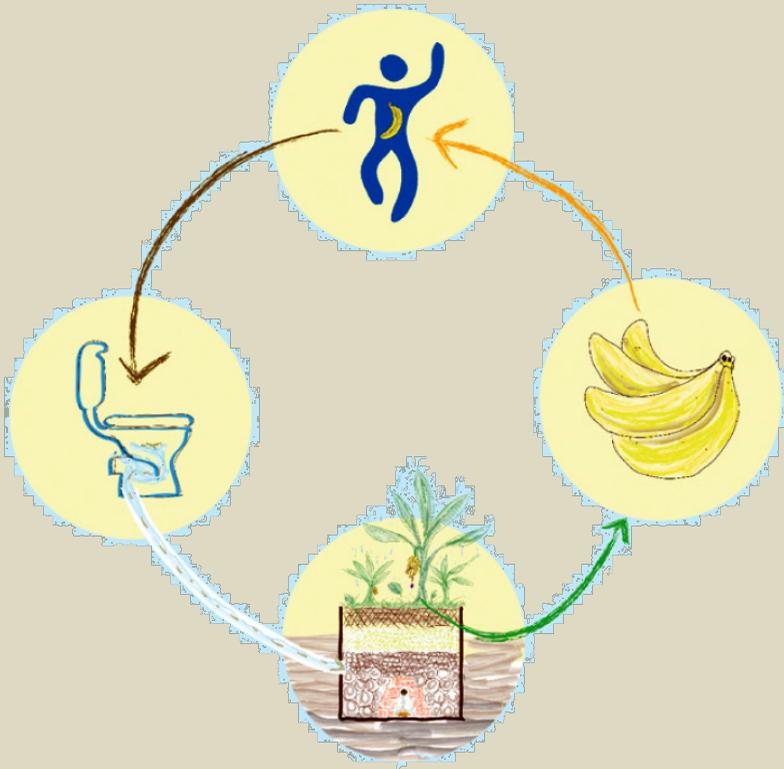
A cartilha, na função de um instrumento de construção e de transmissão de um dado conhecimento, conforme o dicionário Houaiss, pode ser definida como *livro que ensina os primeiros rudimentos de leitura* ou até mesmo como *qualquer compilação elementar*. Assim, entendemos que cartilhar aspectos do meio ambiente compreende aproximações elementares daquilo que as pessoas experimentam ao longo das suas vidas.

O Projeto Quilombo Vivo prevê a elaboração de cinco modelos de cartilhas. Os temas para eles definidos foram: i) aspectos de educação ambiental e conscientização ambiental; ii) cuidados com efluentes sanitários; iii) tecnologia A para manejo do solo e preservação dos recursos hídricos; iv) tecnologia B para manejo e preservação dos recursos hídricos e v) tecnologia C para manejo e preservação dos recursos hídricos.

Assim, e em se considerando o inicialmente exposto, apresentam-se, na forma da cartilha intitulada: “Tanque de Evapotranspiração (TEvap)”, conteúdos afetos a uma das tecnologias para manejo do solo e preservação dos recursos hídricos. Apresentam-se também aspectos dos Círculos de Bananeiras; tecnologia social muito simples e eficaz.

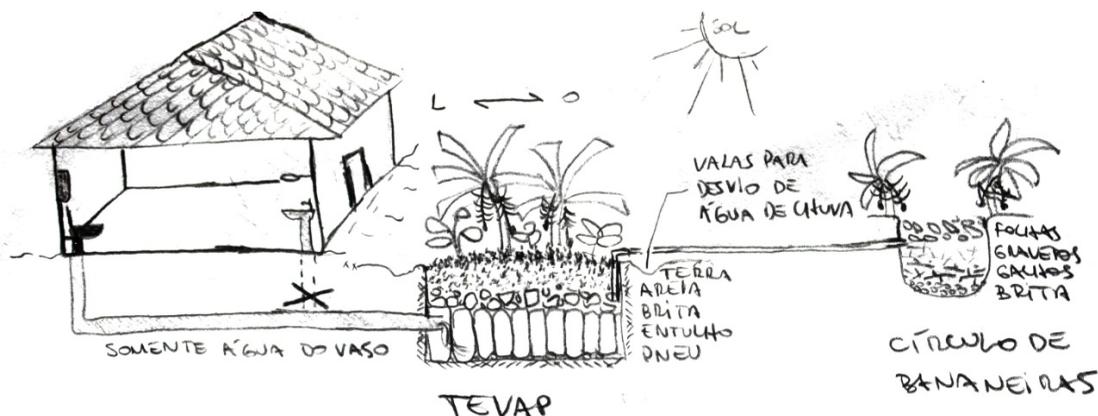
SUMÁRIO

- 5 Apresentação
- 7 TEvap? Quê que é isso? Para quê serve?
- 8 Como funciona o TEvap?
- 19 E as águas das pias, tanques e chuveiros?
- 20 Círculo de Bananeiras



APRESENTAÇÃO

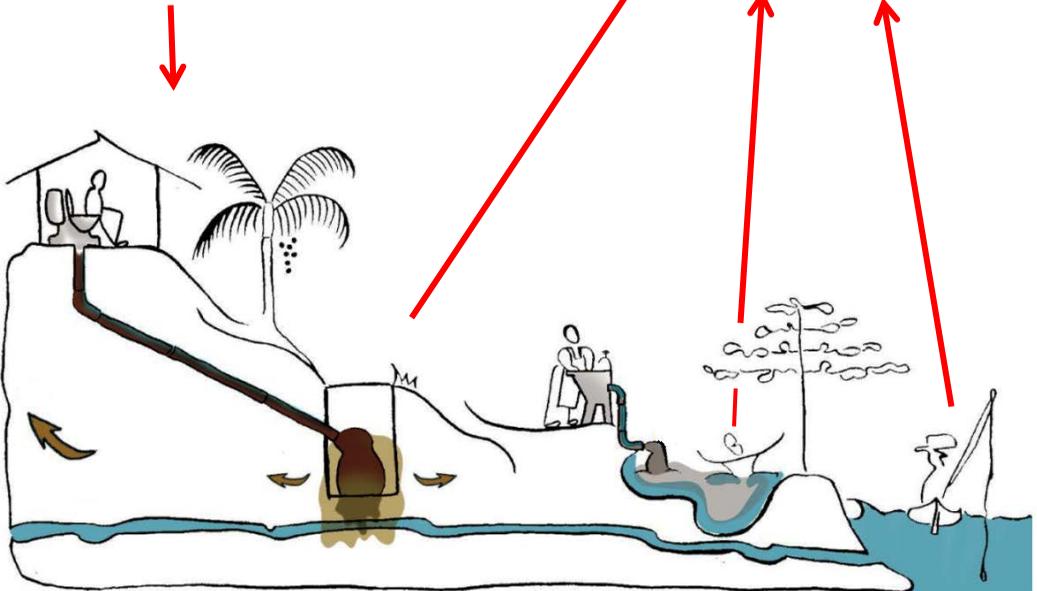
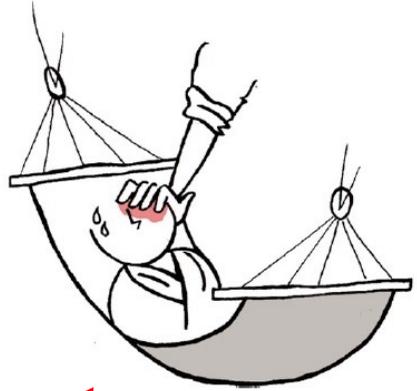
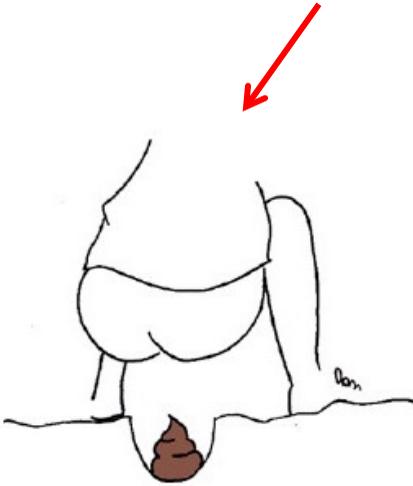
As comunidades rurais, em muitos casos, são compostas por casas que ficam distantes umas das outras. De maneira geral, umas ficam em partes altas de terrenos e outras em partes baixas. Em muitos casos, a água de um mesmo curso d'água é usada por várias famílias. Quando isso ocorre é necessário tomar muito cuidado com a destinação dos esgotos domésticos, pois se os esgotos das casas situadas nas partes altas do terreno forem lançados no curso d'água, ou infiltrarem no solo, todas as pessoas que usam a água da bacia hidrográfica podem correr risco de saúde. Pensando em soluções para problemas como esse foi que o John Watson idealizou e construiu um dos primeiros sistemas que cria bactérias capazes de consumir todo o esgoto exclusivo dos vasos sanitários. Esse consumo ainda gera condições para que plantas saudáveis se desenvolvam sobre a estrutura do sistema (PAMPLONA & VENTURI, 2004). O conjunto composto pelo sistema e sua estrutura foi adaptado por diversas pessoas preocupadas com o meio ambiente no Brasil e, por aqui também é conhecido como Tanque de Evapotranspiração ou TEvap. Uma estrutura mais simples conhecida como Círculo de Bananeiras pode ser usada para integrar o sistema e ainda receber águas provenientes de tanques, chuveiros e pias.



Fezes em contato
com o solo!
Fossa sumidouro!

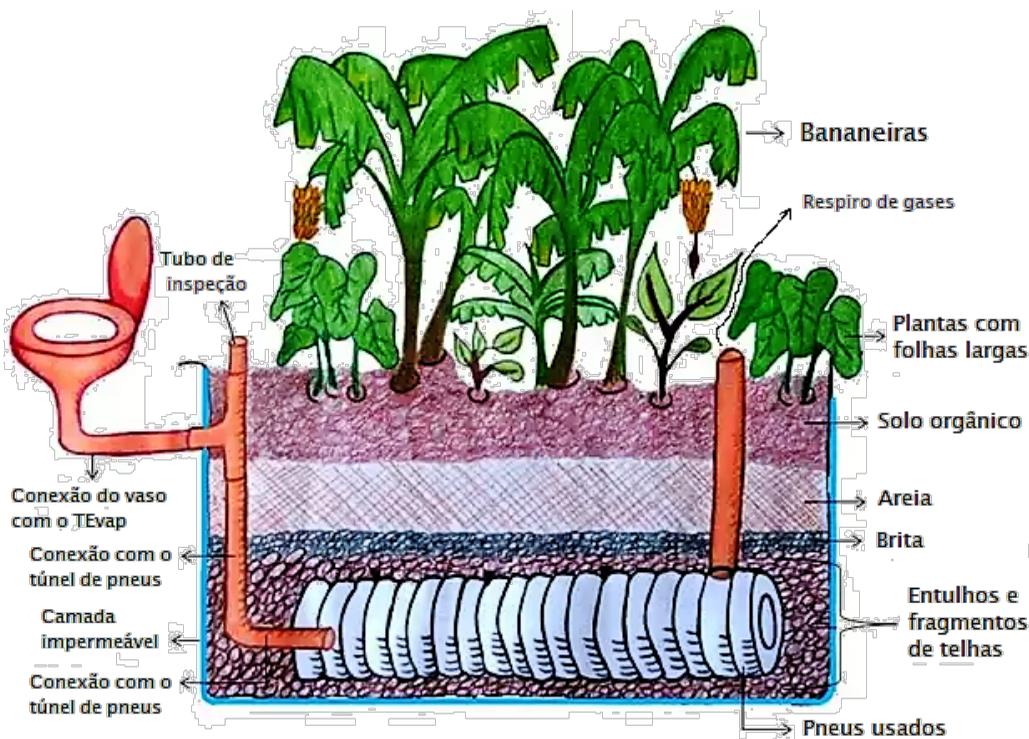


Quem leva
a pior?



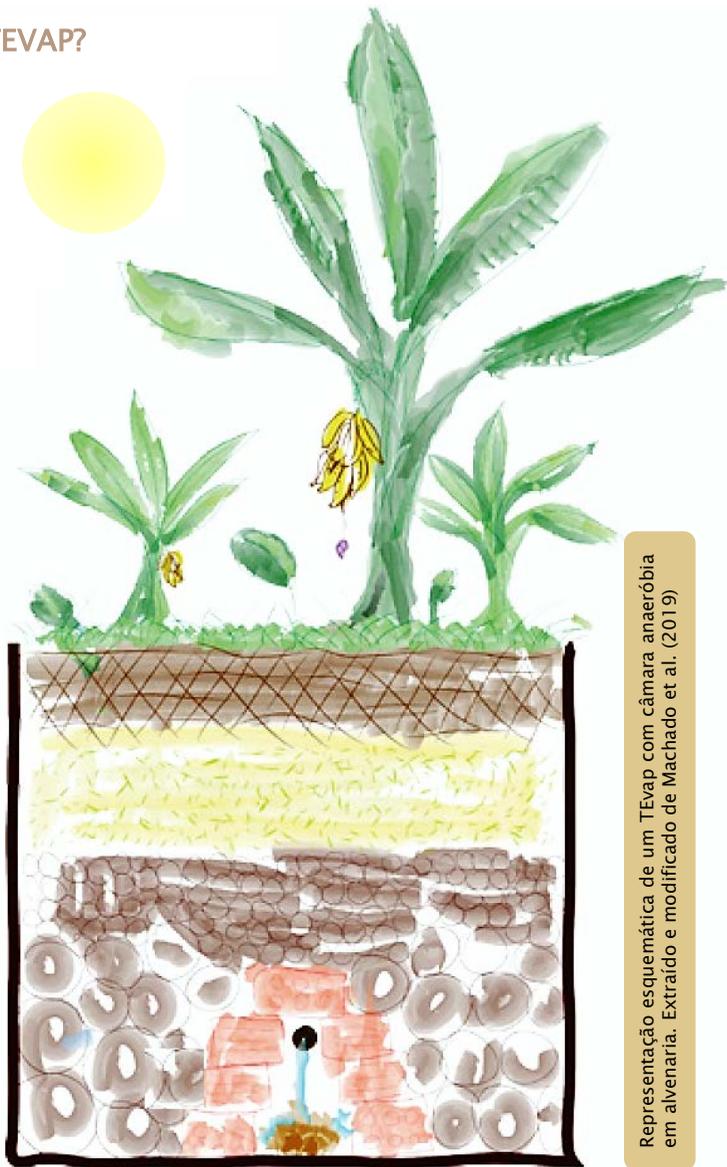
TEvap? Quê que é isso, Pra quê serve?

TEvap é a simplificação para Tanque de Evapotranspiração. Evapotranspiração? Quê isso? A evapotranspiração é o processo pelo qual os solos e as plantas devolvem água para o ar, ou seja, é a parte da água retida nos solos que evapora e a parte da água presente nas plantas que volta para o ar por transpiração. Nesse caso é algo semelhante ao que acontece com a gente quando suamos ao correr por longo tempo. Então, o TEvap é uma estrutura construída que permite que a água de vasos sanitários seja tratada por bactérias e depois seja devolvida para o ar pelo solo e por espécies vegetais plantadas no tanque. Assim, caso o TEvap seja construído de forma caprichosa e certa, todo o esgoto dos vasos sanitários pode ser tratado sem nenhum risco de contaminação de solo ou de água. E ainda por cima é possível produzir alimentos no solo dos TEvaps. Bom demais, né não?! Tá desconfiado?! Continua lendo a cartilha então.



COMO FUNCIONA O TEVAP?

O TEvap funciona como uma estrutura escavada no solo que recebe e trata a água suja que sai de vasos sanitários. A forma de construção e os materiais usados impedem que essa água contamine solos e cursos d'água. Isso é possível graças a bactérias que se desenvolvem naturalmente no interior do TEvap. Essas são capazes de consumir os dejetos humanos e com isso liberam elementos químicos que podem ser consumidos pelas

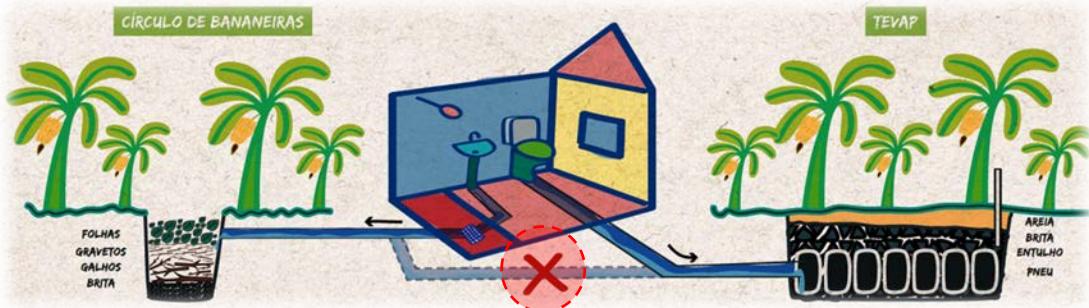


Representação esquemática de um TEvap com câmara anaeróbia em alvenaria. Extraído e modificado de Machado et al. (2019)

plantas sem que haja contaminação de seus frutos. Os dejetos humanos misturados com as águas do vaso sanitário são consumidos nas partes mais fundas do TEvap, de forma que após a ação das bactérias a água limpa se move por processos naturais até as raízes das plantas. A água limpa vai subindo pelos poros do solo levando consigo nutrientes extraídos pela decomposição bacteriológica.

COMO CONSTRUIR UM TEVAP?

A construção de um TEvap pode ser feita em módulos, de forma que as primeiras fases criam as bases para as etapas posteriores. Assim, **inicialmente**, é necessário separar a condução do esgoto dos vasos sanitários daquela que leva as águas das pias, chuveiros e tanques de lavar roupa. Lembre-se, **somente o esgoto do vaso sanitário deve ser lançado no TEvap**. As demais águas usadas também podem ser lançadas em outros tipos de sistemas alternativos como os **círculos de bananeiras**. Falaremos dessa tecnologia social mais adiante.



Não se deve ligar as duas estruturas na mesma tubulação. Extraído e modificado de FBB (2020).

NÃO LIGUE A ÁGUA DE PIAS, CHUVEIROS E TANQUES À TUBULAÇÃO DO TEVAP. LIGUE SOMENTE O ESGOTO DO VASO.

COMO CONSTRUIR UM TEVAP?

Em um **segundo momento**, antes mesmo da escolha do local de construção, é preciso projetar o tamanho da estrutura e para isso deve-se conhecer a quantidade de pessoas que usará o sistema. O tamanho da largura e da profundidade pode ser padronizado em 2m de largura e 1m a 1,2m de

profundidade. A dimensão do comprimento irá variar conforme o número de pessoas a usarem a estrutura. Em uma casa com duas pessoas o TEvap pode ser construído com 2,5m de comprimento, já em uma casa com quatro pessoas o comprimento deve ser de 5m e em uma casa com seis, deve ser de 7,5m. Não é indicada a construção de TEvaps muito longos.

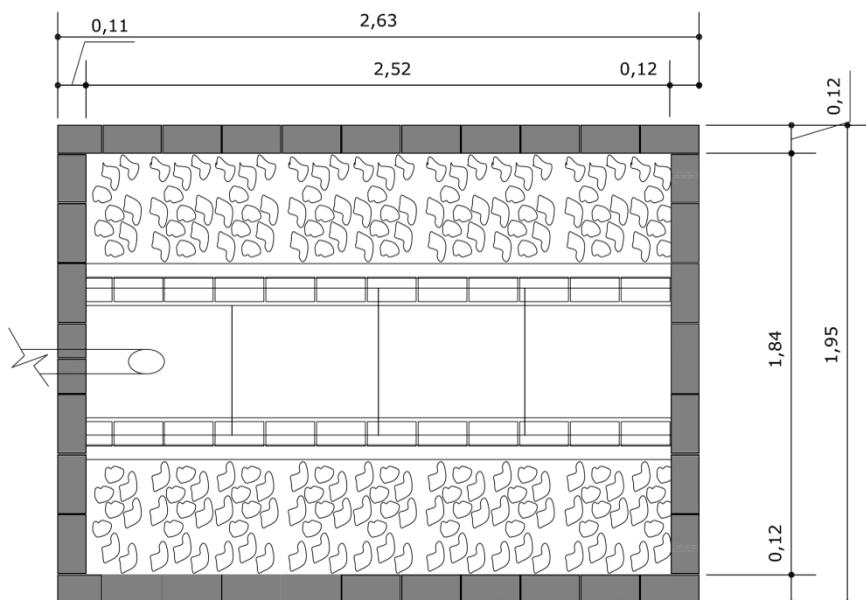


Imagem ilustrativa destacando a importância do dimensionamento de um TEvap.
Fonte: FUNASA (2020).

COMO CONSTRUIR UM TEVAP?

A **terceira etapa** consiste na escolha do melhor local possível para a construção do TEvap. A localização ideal, dentre outros aspectos, deve atender às especificações da NBR7229/1993. Essa norma instrui sobre condições necessárias para projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Conforme as suas recomendações, o TEvap deve ser construído a) no mínimo a 1,5m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água; b) no mínimo a 3m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento e no mínimo a 15m de poços freáticos e de corpos de água de qualquer natureza (ABNT, 1993). É importante que a área escolhida seja posicionada em nível inferior ao do local onde se situa o vaso sanitário. Além do mais, o local a ser escolhido deve ser aberto, com alta incidência e permanência da luz do sol; para isso o TEvap deve ser construído, preferencialmente, no sentido Leste-Oeste. Podar ou cortar algumas árvores pode ser necessário. Deve-se evitar local onde haja acúmulo de enxurradas, bem como locais alagadiços.



TEvap concluído e com bananeiras em desenvolvimento na Praia do Sono – Paraty/RJ.
Fonte: FEC-UNICAMP (2018)

COMO CONSTRUIR UM TEVAP?

Na quarta etapa

deve-se realizar a escavação do tanque. Essa poderá ser realizada com o auxílio de maquinário ou manualmente. É importante que o piso e as paredes sejam nivelados para que

na quinta etapa

eles possam ser impermeabilizados com o uso da técnica ferro-cimento. Essa técnica consiste em uma armação de ferro e tela de galinheiro coberta de uma camada de argamassa de cimento de forma a impermeabilizar o fundo e as paredes do tanque. Há também a possibilidade de se construírem as paredes de alvenaria sobre piso de concreto. Assim, a impermeabilização pode ser mais garantida.



Etapas iniciais da construção de um TEvap. Fonte: LEAL (2014)

COMO CONSTRUIR UM TEVAP?

Confirmado de que o tanque está impermeável e não haverá infiltração para o solo parte-se para a **sexta etapa**. Nessa é realizada a construção da câmara que irá possibilitar o desenvolvimento das bactérias. A sua construção pode ser realizada com o emparelhamento de pneus usados com o objetivo de se formar um túnel ao longo do piso do tanque. Para que os pneus não se desloquem eles devem ser calçados com pedaços de tijolos, telhas e entulhos. Devem ser mantidos pequenos espaços entre os pneus de forma a possibilitar a passagem da água proveniente do esgoto do vaso sanitário.



6

Construção de câmara anaeróbia de pneus usados. Extraído e modificado de Fonseca (2018).

COMO CONSTRUIR UM TEVAP?

A conexão entre o tubo que irá transportar o esgoto até o tanque e o primeiro pneu é a **sétima**

etapa. Para isso deve-se fazer um furo no pneu para que o tubo possa ser encaixado. O tubo deve avançar até a metade da altura do pneu e ser conectado a um **tubo de inspeção**.

A **oitava etapa** é o preenchimento do tanque com entulhos, pedras, areia e solo. Ao fundo, até uma altura de 40 a 50cm, colocam-se grandes pedaços de tijolos, telhas e pedras. A seguir coloca-se cerca de 10 a 20cm de pedras e/ou pedaços menores de telhas e pedras, 10 a 20cm de britas, cascalhos e seixos e 10 a 20cm de areia e cascalho. A última camada deve ter cerca de 30cm e ser composta por solo para plantação. É importante que a superfície formada seja mais alta no centro, de forma a possibilitar o escoamento das águas das chuvas para as laterais do tanque. **As partes superiores dos pneus devem ser cobertas por sacos de rafia.**



7



8



Etapas intermediárias e finais da construção de um TEvap. Fonte: FONSECA (2018)

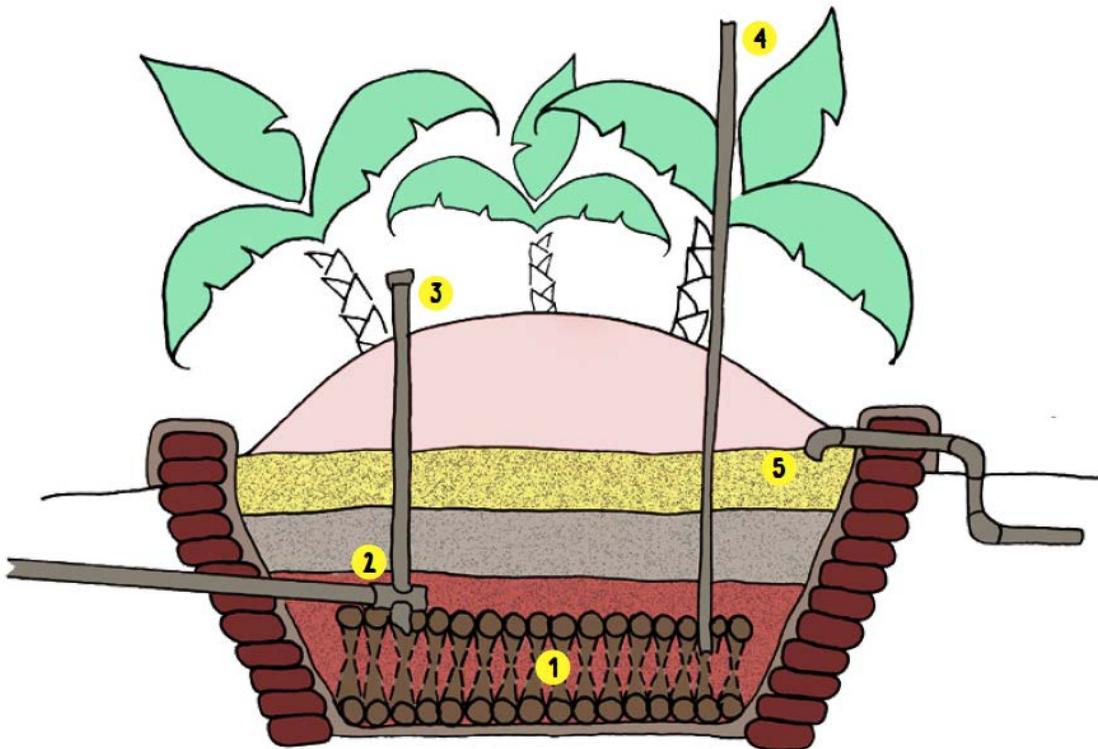
COMO CONSTRUIR UM TEVAP?

A **nona etapa** consiste na instalação de um tubo ladrão que deve ser posicionado 10cm abaixo da superfície do solo do tanque. A preparação para a instalação deve ser realizada preferencialmente antes da conclusão da oitava etapa. O espaço para a instalação do tubo deve ser previsto entre a sétima e a oitava etapas.

Em seguida, na **décima etapa**, deve-se plantar sobre o TEvap mudas de bananeiras, taiobas e outras espécies vegetais que possuem grande demanda por água (folhas grandes e largas).

Legenda:

- 1 Túnel de pneus em série
- 2 Tubo de entrada com "T" acima dos pneus
- 3 Tubo de inspeção
- 4 Tubo de respiro de gases
- 5 Tubo ladrão para saída de água excedente



COMO CONSTRUIR UM TEVAP?

Considerando as variabilidades e adaptações possíveis para o projeto de construção de um TEvap, destacam-se cinco pontos fundamentais para o sucesso:

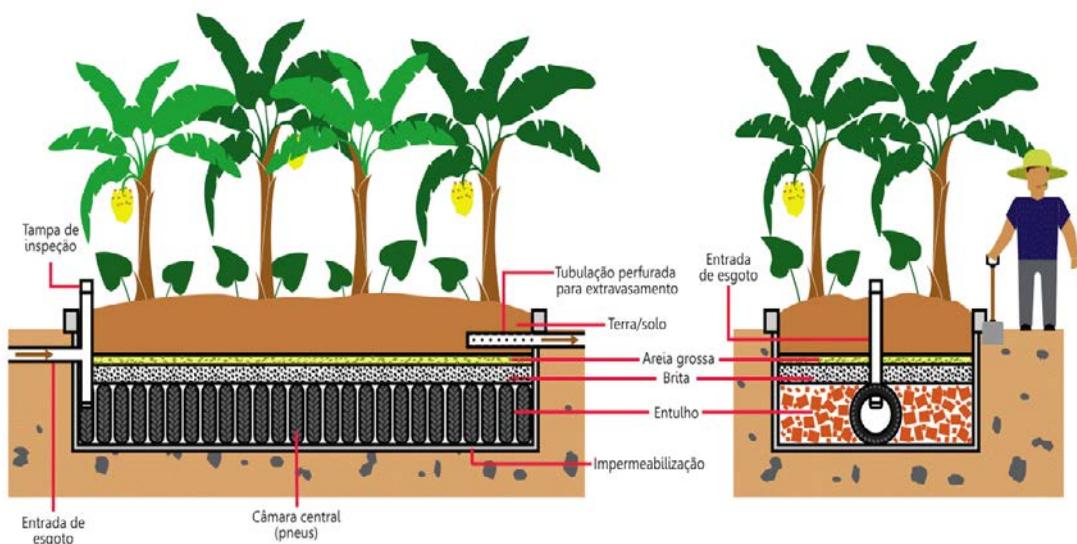
O tamanho do TEvap deve ser dimensionado de forma bem calculada;

As paredes e o piso da estrutura devem ser impermeáveis;

Apenas esgoto de vaso sanitário deve ser direcionada para o TEvap;

O tamanho e organização dos materiais filtrantes devem ser atendidos.

Água da chuva não pode se acumular sobre o TEvap.



Seção longitudinal e corte transversal esquemáticos de um TEvap. Fonte: FEC-UNICAMP (2018)

QUAIS CUIDADOS DEVO TER COM O MEU TEVAP?

Para lavar o vaso sanitário interligado ao TEvap deve ser usado detergente neutro ou álcool para limpeza. O uso de outros produtos como desinfetantes, água sanitária e etc, podem matar as bactérias do TEvap, prejudicando assim a sua eficiência.

Outros cuidados são necessários para que as águas das chuvas não infiltrem no TEvap, sobrecarregando assim a sua capacidade. Nesse sentido é necessário retirar as folhas velhas do sistema, manter o solo coberto com folhas e eventualmente promover intervenções no sistema de forma e impedir que enxurradas passem ou se acumulem sobre a sua superfície.

É também necessário manejar as bananeiras e demais espécies vegetais de forma a evitar danos à estrutura. No caso das bananeiras, por exemplo, é preciso sempre cortar aquelas que já produziram frutos.

Além do TEVAP...

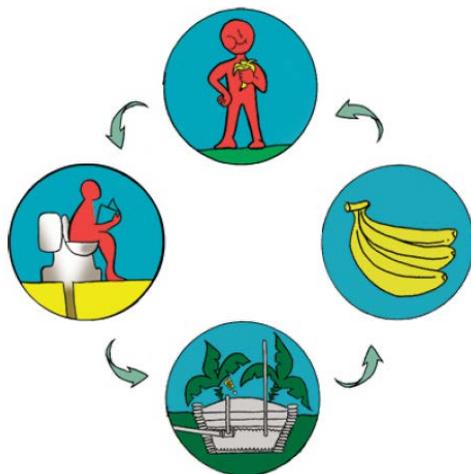
Existem outras tecnologias sociais que também podem auxiliar no processo de tratamento dos efluentes domésticos. Para conhecer mais dê uma olhada nos materiais indicados nas referências.

COMO CONSTRUIR UM TEVAP?

Assim, tomando-se como exemplo o caso estudado por Fonseca (2018) – para uma casa com duas pessoas – apresenta-se a lista de materiais e insumos necessários para a construção de um TEvap: a) 13 sacos de cimento, b) 18 litros de impermeabilizante, c) 120 blocos de concreto 14x19x39cm, d) 32 blocos cerâmicos 9x19x29cm, e) 14 pneus, f) 3 tubos em PVC de 100mm, g) 2 tubos em PVC de 50mm, h) 2,25m³ de entulho, i) 1m³ de brita, j) 2,5m³ de areia média, k) 1,75m³ de solo, l) 2 mudas de bananeiras e m) 4 mudas de inhame rosa.

As informações apresentadas foram extraídas de documentos diversos dentre os quais destacamos os trabalhos de Galbiati (2009), Pires (2012), Leal (2014) e Machado et al. (2019). Salientamos que cada caso é específico e deve ser planejado

conforme as condições próprias do uso a ser dado ao TEvap. É recomendado o acompanhamento e orientação por profissional capacitado por formação e/ou prática e que para cada pessoa deve-se prever um acréscimo de 2m³ no volume da estrutura.

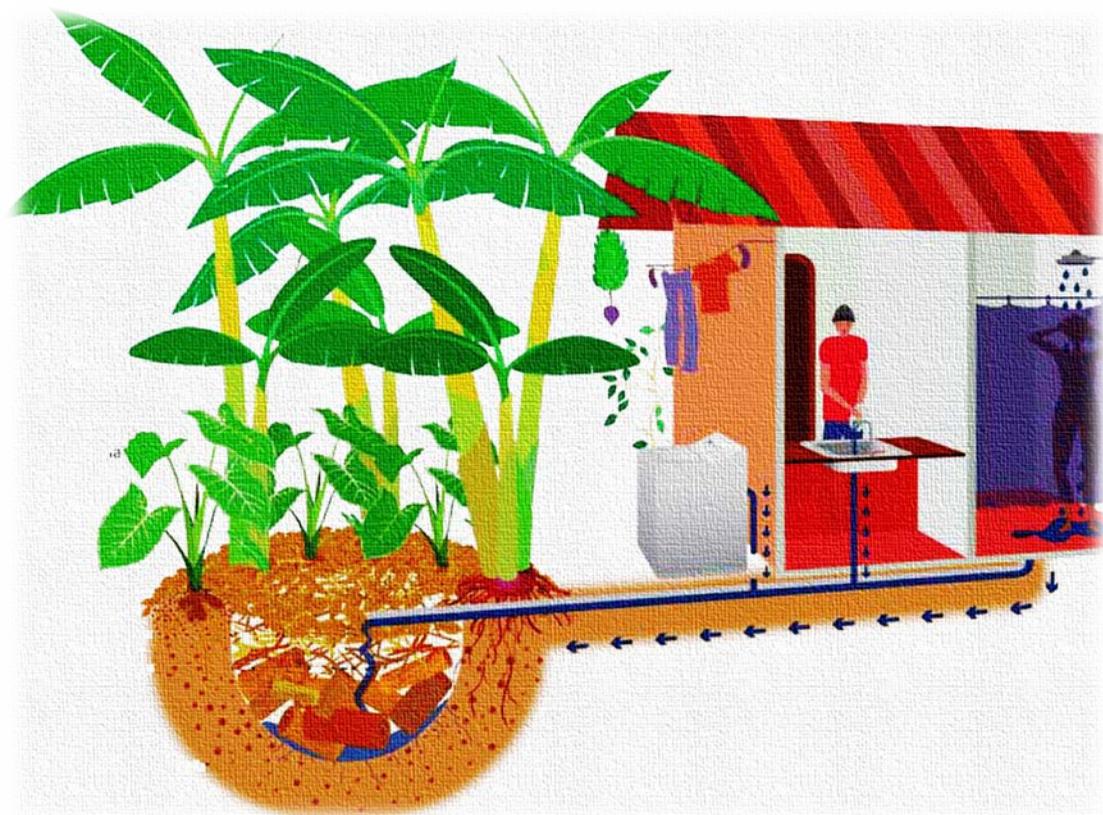


Ciclo Fechado (saneamento ecológico)

Caráter cíclico do sistema que envolve o uso de TEvap. Extraído e modificado de Machado et al. (2019)

É A ÁGUA DAS PIAS, TANQUES E CHUVEIROS?

As águas usadas nas pias, nos tanques e nos chuveiros, bem como possíveis excedentes de águas extravasadas pelo tubo ladrão do TEvap também podem ser aproveitadas. Essas podem ser direcionadas para os **Círculos de Bananeiras**.

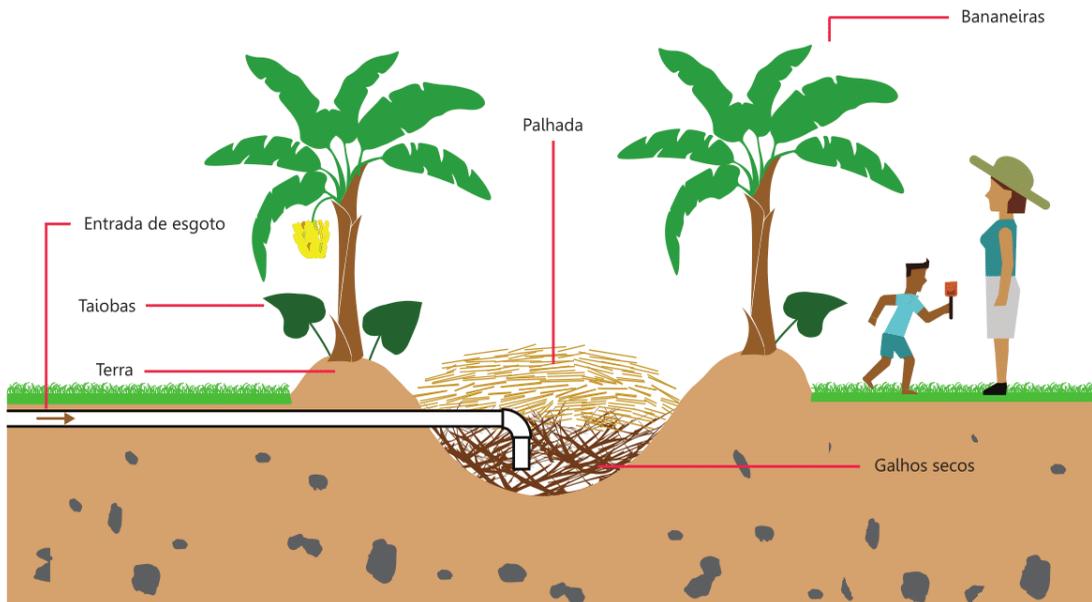


Estruturas e aspectos de um Círculo de Bananeiras. Extraído e modificado de IPESA (2019). Ilustração original: Patrícia Yamamoto (@patyrtati)

CÍRCULOS DE BANANEIRAS!

O **Círculo de Bananeiras** é um sistema mais simples que um TEvap e consiste em uma cavidade no solo dentro da qual são colocadas camadas de britas, galhos, gravetos e folhas. No seu entorno são plantadas bananeiras que utilizam as águas usadas nas pias, tanques e chuveiros.

O dimensionamento da estrutura deve levar em consideração as taxas de evapotranspiração das bananeiras e a quantidade de água que o Círculo de Bananeiras receberá.



Estruturas e aspectos de um Círculo de Bananeiras. Fonte: FEC-UNICAMP (2018)

CÍRCULO DE BANANEIRAS

Os círculos de bananeiras devem ser construídos a partir da escavação de uma bacia redonda com cerca de 1m de profundidade e 2m de diâmetro. Deve-se construir uma elevação de terra com cerca de 30cm entorno da bacia para se evitar transbordamentos. O fundo da escavação deve ser preenchido com troncos, galhos, pedras ou entulhos de construção. O tubo que levará as águas de pias, tanques, chuveiros e máquinas de lavar deve avançar até o centro da bacia. Os materiais colocados no fundo e o tubo devem ser cobertos com palha. Plante bananeiras na parte de dentro da elevação de terra. A construção de mais de um círculo de bananeiras pode ser necessária conforme a demanda.

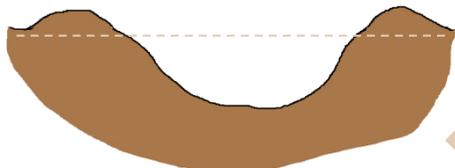
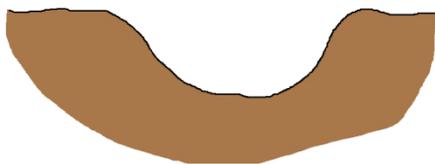


Estruturas e aspectos de um Círculo de Bananeiras. Fonte: PAULO et al. (2018)

CÍRCULO DE BANANEIRAS EM 5 PASSOS

1

Fazer um buraco com cerca de 2m de diâmetro e 1m de profundidade;

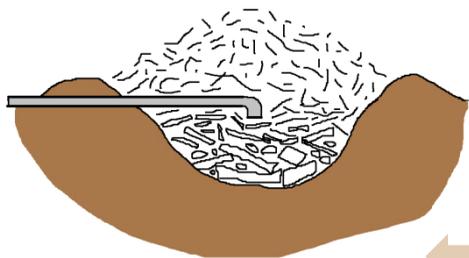
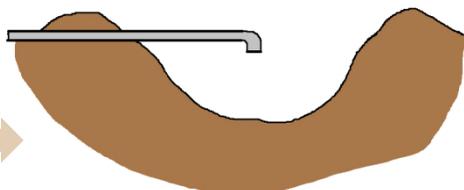


Com a terra retirada do buraco fazer uma elevação com cerca de 30cm de altura no entorno da escavação;

2

3

Ligar as águas de tanques, chuveiros e pias com um tubo até o centro da escavação. Colocar um joelho na ponta;



Coloque de forma desarrumada troncos pequenos e entulhos no fundo do buraco. Sobre eles coloque galhos menores. Por cima de tudo coloque palhas até formar uma elevação com mais ou menos 1m acima da superfície do solo.

4

5

Plantar bananeiras nas partes internas da borda com 30cm de altura aproximadamente.



REFERÊNCIAS

1. ABNT. (1993). NBR 7229. *Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos*, 15. Rio de Janeiro.
2. AmbientaldaTerra. (2020). *Ambiental da Terra*. Acesso em 09 de junho de 2020, disponível em Site da Ambiental da Terra: <http://www.ambientaldaterra.com.br/circulo-de-bananeiras/>
3. FBB. (2020). *Fundação Banco do Brasil*. Acesso em 22 de abril de 2020, disponível em Site da Fundação Banco do Brasil: <https://www.fbb.org.br/images/Editais/COPASA/2019/Fossa%20S%C3%A9ptica%20TEVAP.pdf>
4. FEC-UNICAMP. (2018). *Faculdade de Engenharia Civil*. Acesso em 10 de junho de 2020, disponível em Site do Departamento de Saneamento Rural: <http://www.fec.unicamp.br/~saneamentorural/wp-content/uploads/2018/11/Livro-Tratamento-de-Esgotos-Dom%C3%A9sticos-em-Comunidades-Isoladas-ilovepdf-compressed.pdf>
5. FONSECA. (2018). Avaliação da proposta da Emater de Tanques de Evapotranspiração (TEVAP) como alternativa ao tratamento de efluentes em zona rural: Aspectos construtivos e relação custo-benefício do sistema. *TCC*, 60. São João Evangelista: Instituto Federal de Minas Gerais.
6. FUNASA. (2020). *Fundação Nacional de Saúde*. Acesso em 10 de junho de 2020, disponível em Site da Fundação Nacional de Saúde: <http://www.funasa.gov.br/melhorias-sanitarias-domiciliares>
7. GADET, F.; HAK, T. (1997). **Por uma análise automática do discurso. Uma introdução à obra de Michel Pêcheux**. Tradução de B. S. et al. MARIANT. 3. ed. Campinas: Universidade de Campinas, 319 p.
8. IPESA (Instituto de Projetos e Pesquisas Socioambientais). (2019). *Manejo da Água-Guia prático*. 2ª Edição. Acesso em 16 de junho de 2020. Disponível em: <https://73462511-f80a-4fc5-aa74-b98b509a7ccb.filesusr.com/ugd/537951eab8bd3cef12443cbc9d8ba29776d7df.pdf>
9. LEAL, J. d. (2014). *Tanque de evapotranspiração*. 15. Belo Horizonte: EMATER.
10. MACHADO, G., ROALE, C., SOBRINHO, F., RUPERCHT, T., & OLIVEIRA, F. (2019). *Caminhos e cuidados com as águas*. Rio de Janeiro: Fiocruz.
11. PAMPLONA, S., & VENTURI, M. (2004). Esgoto à flor da terra. *Permacultura Brasil*, 18-19.
12. PAULO, P., GALBIATI, A., & MAGALHÃES FILHO, F. (2018). *Fundação Nacional de Saúde*. Acesso em 10 de junho de 2020, disponível em Site da Fundação Nacional de Saúde: http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/estudos-e-pesquisas1/-/asset_publisher/qGiy9skHw4ar/content/catalogo-an-catalogo-de-solucoes-sustentaveis-de-saneamento
13. TOI. (2020). *The Times of India*. Acesso em 05 de junho de 2020, disponível em Site do The Time of India: <https://timesofindia.indiatimes.com/city/lucknow/Waqf-War-Keep-Imambaras-locked-even-if-I-am-jailed-Jawad-to-supporters/articleshow/47739877.cms>

