

# SANEAMENTO ECOLÓGICO

## A) Sanitários Compostáveis

Conhecido também como sanitário seco. Não usa água, não tem mau cheiro (seguidas corretamente as instruções de uso), não contamina o solo e aproveita a matéria orgânica (urina e fezes humanas com o lixo da cozinha: cascas de frutas, restos de alimentos), transformando-a, após um ano, em terra preta para adubo.

Pode-se jogar o papel higiênico usado (porque tem pouca espessura e decompõe-se logo) dentro da câmara de compostagem, que por sua vez terá serragem ou folhas secas para auxiliar nesse processo de transformação da matéria orgânica usada em adubo. Não se deve jogar latas de alumínio, vidros, plásticos ou outros tipos de papéis dentro da câmara. O único líquido que entra na câmara é a urina, não sendo permitida nem água, para que não haja alteração na qualidade do produto final, o adubo. Após o uso do sanitário, a pessoa deve cobrir suas fezes com folhas secas ou serragem para não prejudicar o processo de compostagem. Deve também deixar a tampa do vaso fechada para não virem insetos ou outros bichos indesejáveis.

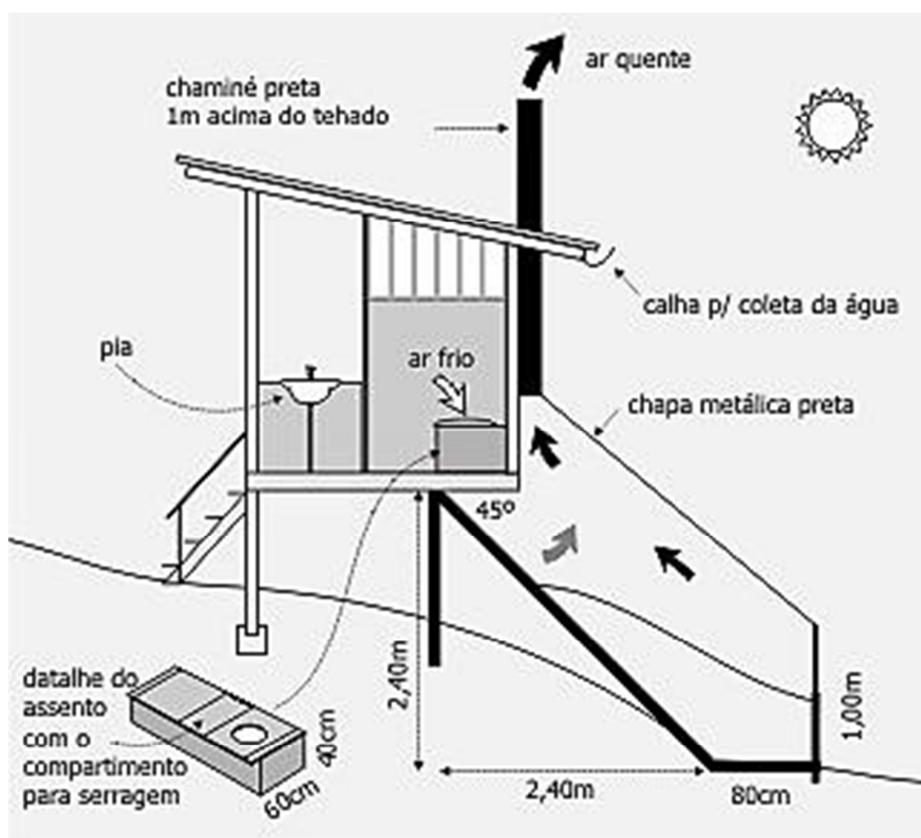
O calor do Sol auxilia muito na preparação do adubo, então é recomendável pintar de preto a chapa metálica que cobre a câmara (ver foto), e se possível, implantá-la voltada p/ o norte (recebe mais insolação no inverno – hemisfério sul - Brasil). Pode-se também cobrir a câmara de compostagem com uma laje, e nessa laje embutir, sem frestas, vidros para acelerar a irradiação solar no composto. Há também, como parte do sanitário, um cano de ventilação que nasce dentro da câmara e é mais alto que a cobertura do banheiro. Sua função é eliminar os maus odores (gases) gerados.

A câmara de compostagem tem uma parte inclinada para o deslize das fezes, e uma parte plana onde se acumula toda a matéria orgânica a ser transformada. Dentro dela, a temperatura pode passar dos 80° C, matando assim todos os patógenos das fezes humanas (testes laboratoriais comprovados). Faz-se necessária a presença de 2 câmaras (ou mais, dependendo da demanda de usuários) de compostagem para cada sanitário deste tipo, pois enquanto uma está sendo usada, a outra fica vedada, aguardando o período completo da compostagem (entre 3 e 6 meses).



Sanitário com 4 câmaras de compostagem

Fonte: Google - Imagens



Corte esquemático - Sanitário compostável

Fonte: Google - Imagens

## B) Tanques de Evapotranspiração

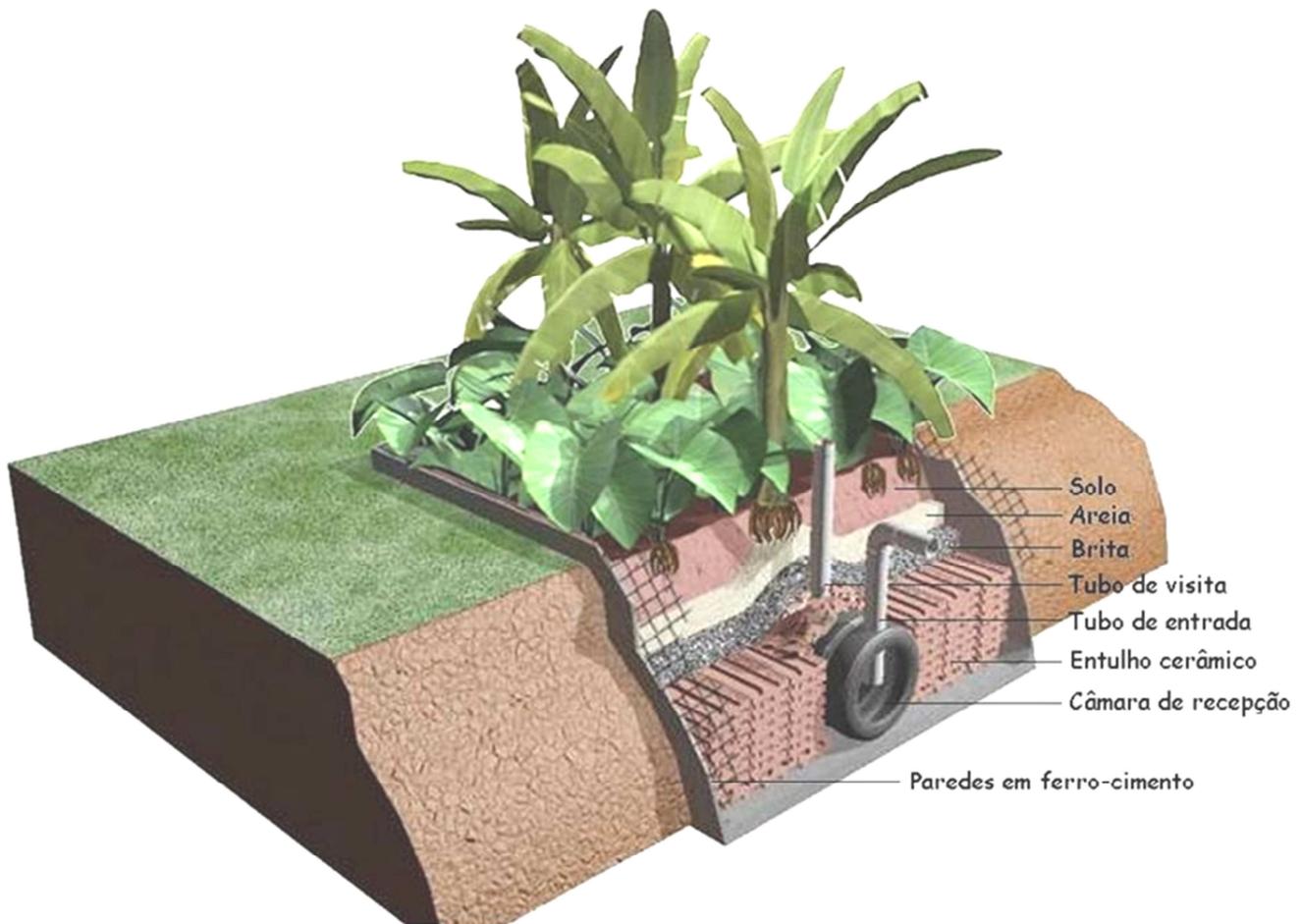
De acordo com o site: [http://mundogepec.blogspot.com/2009/07/fossa-ecologica-tanque-de\\_13.html](http://mundogepec.blogspot.com/2009/07/fossa-ecologica-tanque-de_13.html)

*“O Tanque de Evapotranspiração (TEVAP) é um sistema de tratamento e reaproveitamento dos nutrientes da água negra (proveniente do vaso sanitário), para produção de flores e frutas ...”*

Uma definição mais técnica para este tanque, pelo mesmo site:

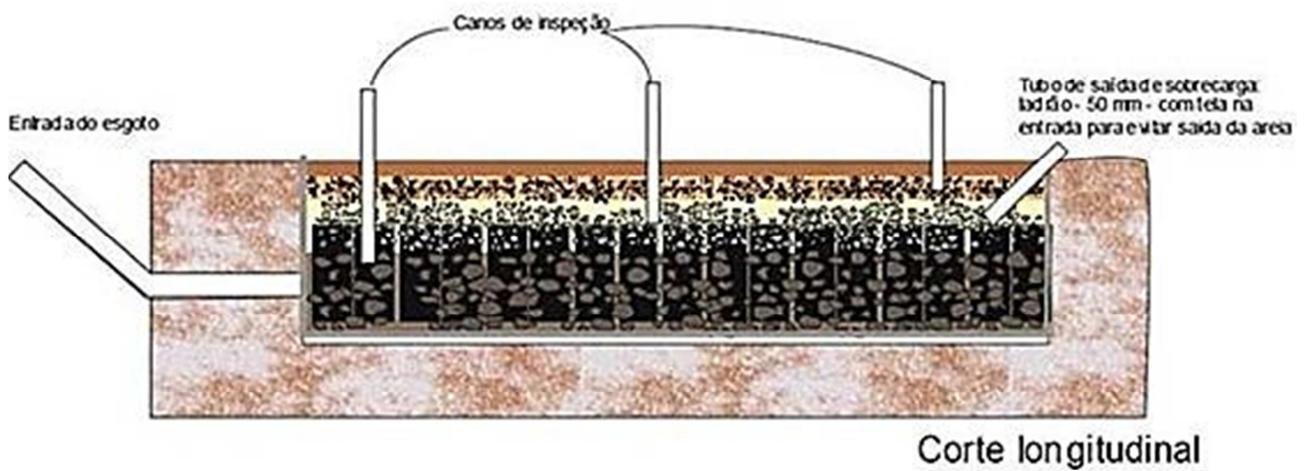
*“...este sistema foi criado por Tom Watson nos Estado Unidos com o nome de "Watson Wick" e adaptado por vários permacultores brasileiros. Pelo fundo de um tanque de "ferrocimento" corre um "tubo" feito de tijolos e calhas de cimento pré-moldado onde a água negra chega e após um determinado volume escorre para fora do tubo, ocupando o fundo do tanque. Nesse caminho, a água negra passa por várias barreiras de materiais porosos colonizados naturalmente por bactérias anaeróbias que pré-digerem o efluente, neutralizando os patógenos e mineralizando outros compostos em moléculas mais "acessíveis", para a absorção das plantas que estão na terra logo acima. Após o processo anaeróbio, parte da água é evaporada pelo solo e a outra transpirada pelas plantas. O sólidos, que representam menos de 1% das águas negra, são consumidos pelas plantas e por toda comunidade de microorganismos que habitam a zona das raízes. Patógenos que não foram neutralizados no estágio anaeróbio, não sobrevivem no solo - local de intervenção dos organismos da rizosfera.”*

Deve-se frisar que apenas as águas negras (são as vindas do vaso sanitário) devem ser destinadas ao tanque de evapotranspiração, pois este não é um sistema para águas cinzas (são as provenientes das pias, banhos e lavagem de roupas).



Detalhamento – materiais do Tanque de Evapotranspiração

Fonte: Google - Imagens



Desenho esquemático do sistema de tratamento de esgoto

Fonte: Google - Imagens

## C) Vala de Infiltração

Deve ser implantada após o Tanque de Evapotranspiração, por se tratar de uma forma de destinação final dos efluentes. Consiste em uma vala de comprimento variável, com profundidade e largura de 40 cm, preenchida até a metade com brita e a outra metade com areia. Entre essas camadas pode ser colocado bidim (tipo de manta geotêxtil). A porção da vala onde o cano de drenagem está inserido é preenchida totalmente com brita. O efluente entra pelo cano de drenagem e é distribuído ao longo da vala através da camada de brita, facilitando a infiltração no solo de forma superficial, de modo a não contaminar o lençol freático.

Ao longo da vala podem ser plantadas cercas vivas ou pomares de pequenas árvores e arbustos, que vão aproveitar a água e os nutrientes. Acima da vala pode ser colocada uma camada de terra e plantada grama. Deve-se evitar o cultivo de plantas de raízes maiores dentro da vala.



Vala em construção

*Fonte: Google – Imagens*

## D) Fossa de Bananeiras ou Canteiro Bio-Séptico

Uma das técnicas usadas para tratar águas negras.

Do site: <http://reciclaflores.wordpress.com/2010/05/04/banheiro-seco-de-fossa-de-bananeira/>

*“Esse sistema, na permacultura, é conhecido como “Bacia de Evapotranspiração”. É um sistema fechado, não há saída de água dele, seja para filtros ou sumidouros. A água só sai em forma de vapor ou suor, ou melhor, por evaporação ou transpiração das plantas que ficam em cima da bacia. Não há efluentes. E desse jeito, não há como poluir o solo ou correr riscos de algum patógeno humano, como o vírus da hepatite, sair do sistema. E o seu dimensionamento é feito da seguinte maneira: Altura = 1m, Largura = 2m, Comprimento = número de pessoas usualmente na casa. Portanto, numa casa que moram 5 pessoas, as dimensões do tanque são A x L x C = 1 x 2 x 5 m<sup>3</sup>.”*

O Ecocentro IPEC diz mais sobre as fossas de bananeiras:

*“Conhecida popularmente por “fossa de bananeiras”, esta é uma técnica de tratamento de efluentes domésticos desenvolvida pelo Ecocentro IPEC para solucionar o problema da poluição existente em zonas urbanas e periféricas com os efluentes dos sanitários convencionais jogados em ‘sumidouros’. Vale lembrar que, em comunidades com mais de 500 habitantes/km<sup>2</sup>, a biologia do solo não consegue realizar a eliminação completa de patógenos e, particularmente onde o lençol freático está próximo da superfície, o problema pode chegar a sérios riscos para a saúde pública. Por isso, o canteiro bio-séptico é uma opção segura, barata, bonita e sustentável ao saneamento básico.*

### **Como funciona o canteiro bio-séptico?**

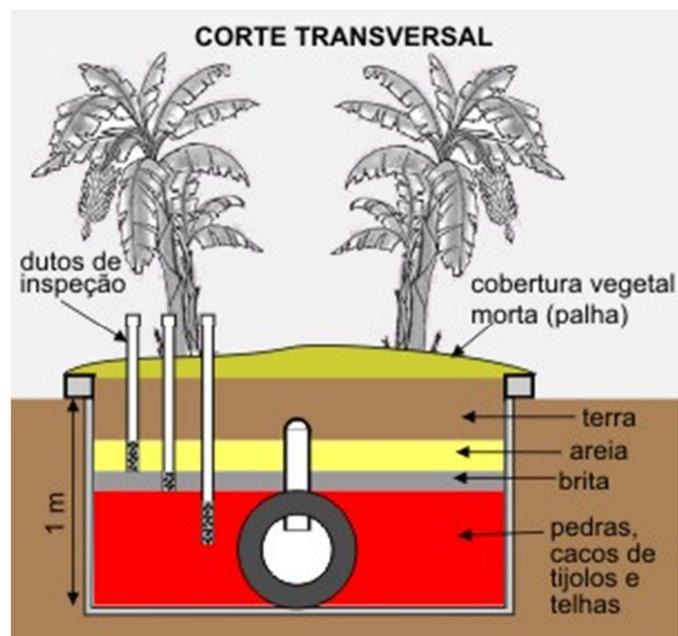
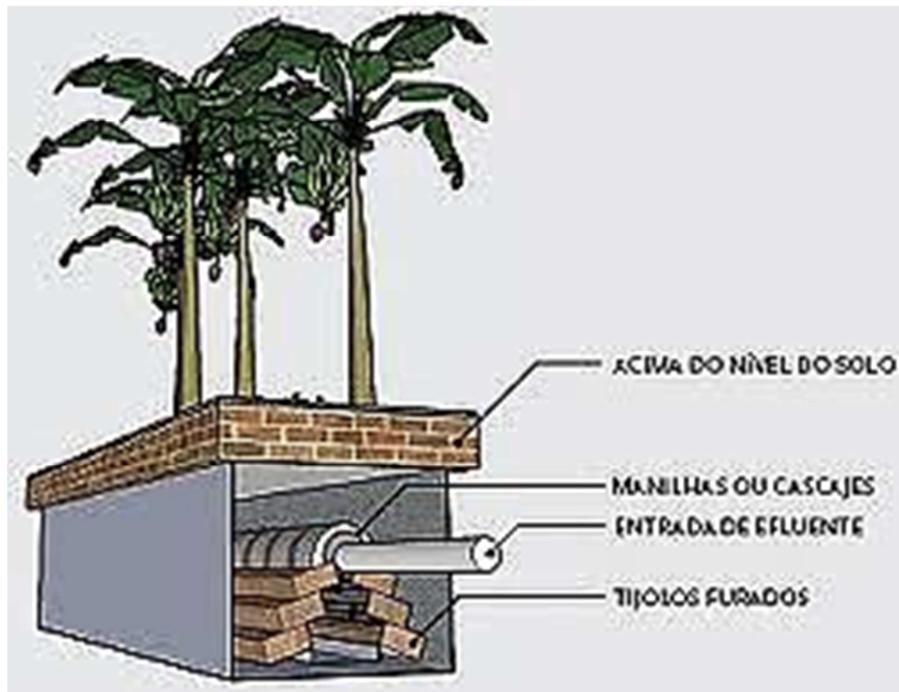
*Ele é facilmente construído com materiais prontamente disponíveis no mercado e de baixo custo. Uma escavação de 1m X 1m X 4m é feita em nível no terreno e esta vala é repetida paralelamente. Dentro da vala é construída uma câmara para receber os efluentes e a construção é feita com tijolos de 6 furos, tijolos maciços e meias-manilhas de concreto, de forma a receber os efluentes para um tratamento biológico híbrido.*

*O tratamento híbrido - O efluente é digerido anaerobicamente pelos micro-organismos presentes. A medida em que o nível aumenta, o líquido alcança os furos dos tijolos e sai para uma segunda câmara preenchida com material poroso, como argila expandida, e propicia a digestão aeróbica da matéria orgânica e minerais. Nos quinze centímetros superiores da vala são plantadas bananeiras e outras plantas hidrófilas que fazem a evaporação do líquido remanescente.*

*Esse sistema já foi instalado em uma variedade de situações, desde residências convencionais até restaurantes e feiras, e os resultados são surpreendentemente positivos: não há efluentes e as plantas produzem alimento de ótima qualidade.”*

Nota-se uma pequena diferença de dimensionamento destas fossas, se houver uma comparação entre os dados extraídos das citadas fontes, dentro deste assunto. Ambos estão corretos, pois já foram testados na prática.

Vale dizer que este sistema (canteiro bio-séptico ou fossa de bananeiras) é uma adaptação do tanque de evapotranspiração, já que segue exatamente seu princípio, diferenciando-se deste por usar apenas bananeiras como vegetação no sistema. Estas, por sua vez, adaptam-se melhor a solos ricos em matéria orgânica, bem drenados, com boa capacidade de retenção d'água, possuindo a maioria de suas raízes superficial. Poucas são suas raízes profundas.



Fonte: Google – Imagens

## E) Tanques de Biorremediação

De acordo com o site:

<http://eradouradaashram.blogspot.com/2010/09/biorremediacao-aguas-cinzas.html>

“ .... este tratamento é feito nas águas cinzas, que é aquela que sai das pias, do banho e da lavagem de roupa. Tem sabão, fibras e outros resíduos, mas não tem fezes humanas. Esta água pode ser filtrada, purificada e reutilizada, por exemplo, para a irrigação do jardim, depois de passar por um filtro biológico simples de construir. No sistema de biorremediação, plantas aquáticas são utilizadas para remover nutrientes e reduzir a concentração de fósforo e nitrogênio das instalações de tratamento de efluentes. As plantas aquáticas são capazes inclusive de absorver poluentes. Para criar seu sistema de reciclagem de água cinza basta criar uma série de tanques construídos para agir como uma sequência de filtros. A medida que a água passa pelos tanques, ela vai sendo gradativamente purificada pela ação biológica dos microorganismos e das plantas introduzidas ali. É um sistema artificial que simula sistemas naturais, onde a associação de plantas e microorganismos faz o papel de “filtragem” do efluente. Efluentes da pia e da cozinha devem passar por uma caixa de gordura antes de entrar no sistema de biorremediação. Posteriormente, a água passa pelos tanques (impermeáveis) contendo um substrato poroso (areia, cascalhos e pedras) e plantas adaptadas a solos encharcados .... “



Biorremediação no Ecocentro IPEC



Fonte: Google - Imagens

#### **O Ecocentro IPEC fala das vantagens deste sistema:**

- *pode tratar toda a água cinza da residência;*
- *a solução para o problema do esgoto;*
- *pode ser aplicado tanto numa casa ou sítio;*
- *não exala odores;*
- *causa efeito visual positivo ao seu jardim;*
- *enriquece o jardim ou propriedade com imensa variedade de plantas e ecossistemas variados;*
- *atrai fauna diversificada.*

## **F) Círculo de Bananeiras**

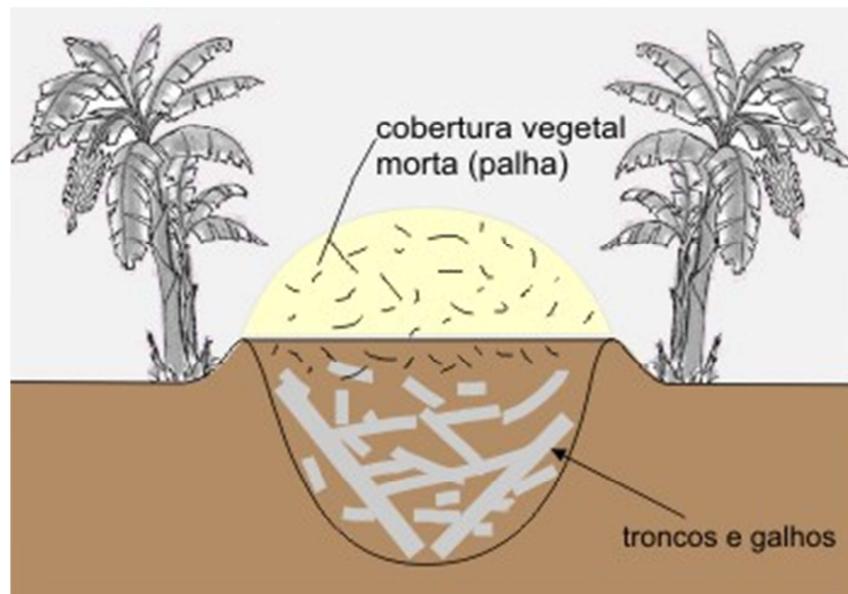
É uma técnica para o tratamento das águas cinzas.

Diz o site: [www.setelombas.com.br/2006/10/circulo-de-bananeiras/](http://www.setelombas.com.br/2006/10/circulo-de-bananeiras/)

*“O círculo de bananeira é usado para tratar as águas usadas da casa (pias, tanques e chuveiros), as chamadas águas cinzas. Ele também beneficia a produção de bananas em escala humana. Essa técnica originou-se da observação dos efeitos dos fortes ventos sobre a cultura dos cocos. Numa*

clareira os coqueiros caídos davam origem a círculos de coqueiros que nasciam, se desenvolviam e produziam melhor do que quando sós. O [padrão natural](#) observado foi que no centro do círculo se depositavam folhas, ramos, frutos, etc, que retinham a umidade e concentravam nutrientes, beneficiando a cultura dos coqueiros. Dessa observação, passou-se em seguida às experiências com outras culturas, como a da banana.

No caso das bananeiras percebeu-se que elas, como outras plantas de folhas largas como o mamoeiro, evaporavam grandes quantidades de água e estabeleceu-se assim uma relação com as águas cinzas das residências. Essa ligação é feita entre a necessidade de se tratar a águas que saem das pias e chuveiros das residências com a grande capacidade de evaporar (tratar) dos círculos de bananeiras. E isso é uma das bases do design na permacultura, estabelecer relações positivas, sinérgicas entre os elementos de um sistema vivo.”



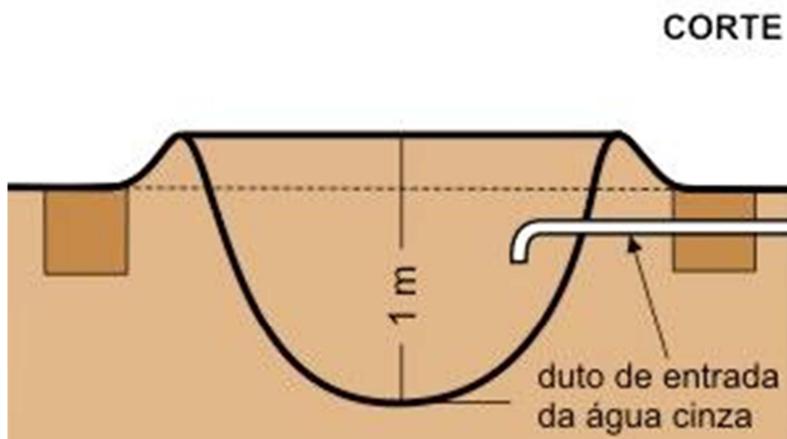
Fonte: referido site

### **Cuidados:**

A água cinza NÃO deve conter água preta dos sanitários. Estas devem ir para outros sistemas apropriados para o seu tratamento. Nas pias e chuveiros deve-se evitar o uso de detergentes químicos e outras substâncias tóxicas como cloro, etc., pois estas substâncias matam os microorganismos e impedem a compostagem dos nutrientes contidos na água cinza com a madeira

### Como construir:

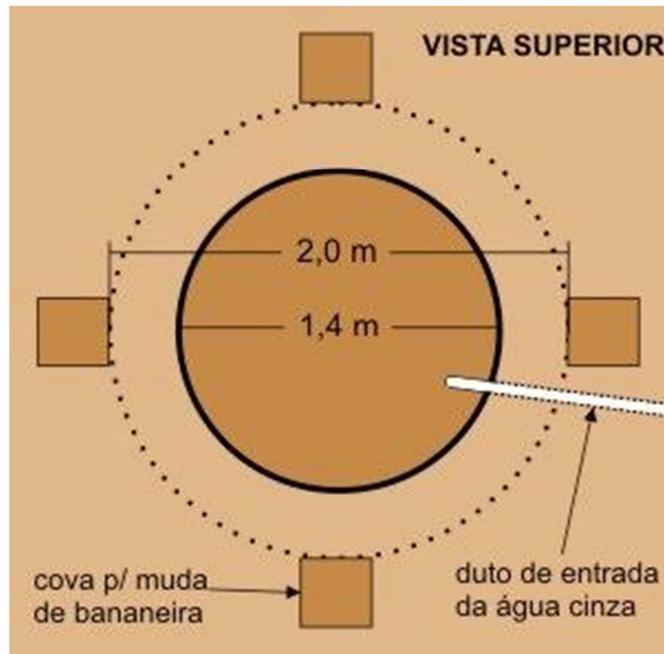
“O trabalho começa com a construção de um buraco, em forma de concha, com 1 m cúbico de volume. Lembre-se que a terra retirada do buraco é colocada na borda aumentando a altura do buraco.



Fonte: referido site

Os sistemas vivos não seguem projetos no papel. Então mais importante do que seguir as dimensões apresentadas aqui, é procurar observar no local, o solo, a insolação, incidência de geadas, etc. para definir melhor como será o círculo de bananeiras de sua residência.

O buraco, depois de pronto, deve ser enchido com madeira e palha para criar um ambiente adequado para o recebimento da água cinza e para beneficiar a micro vida. Isso é feito primeiro colocando pequenos troncos de madeira grossos no fundo. Em seguida galhos médios e finos de árvores e por último a palha (aparas de capim, folhas, etc.) formando um monte com quase 1 metro de altura acima da borda do buraco. A madeira deve ser colocada de forma desarrumada, para que se crie espaços para a água. A palha em cima serve para impedir a entrada da luz e da água da chuva, que escorrerá para os lados não inundando o buraco e não se contaminando com a água cinza.



Fonte: referido site

*A água cinza deve ser conduzida por um tubo até o buraco e com um joelho na ponta para evitar o entupimento. Não usar valas abertas para a condução da água, assim mosquitos e outros animais indesejados não terão como se desenvolver. E os microorganismos da compostagem terão um ambiente perfeito para fazer o seu trabalho.”*



Bananeiras crescendo dentro do círculo

Fonte: Google - Imagens

## G) Biodigestores

O Centro Nacional de Referência em Pequenos Aproveitamentos Hidroenergéticos (CERPCH) fala sobre biodigestores:

*“Biodigestor é um equipamento usado para a produção de biogás. Com a crise do petróleo, na década de 70, foi trazida para o Brasil a tecnologia dos biodigestores, sendo os principais modelos implantados o Chinês, e o Indiano.*

*O biogás é obtido a partir da decomposição da matéria orgânica, a biomassa. Esta é colocada dentro do biodigestor, onde através da digestão e fermentação das bactérias anaeróbicas é transformada em um gás conhecido como metano. Esse tipo de bactéria não precisa de ar para sobreviver, por isso o biodigestor tem que ser o mais vedado possível. O biogás é inflamável, por isso deve ser manuseado com cuidado. Ele pode ser utilizado para:*

- *Lampiões;*
- *Fogões;*
- *Geladeiras;*
- *Secadores de grãos ou secadores diversos;*
- *Combustível para motores de combustão interna;*
- *Geração de energia elétrica.*

*Biomassa são restos orgânicos encontrados na natureza, que podem ser usados na produção de biogás, tais como:*

- *Excrementos bovinos, equinos, suínos, etc...*
- *Plantas aquáticas (aguapé, baronesa, etc...)*
- *Folhagem;*
- *Gramas;*
- *Restos de rações, frutas e alimentos;*
- *Cascas de cereais (arroz, trigo, etc...)*
- *Esgotos residenciais.*

*Após todo o processo de produção do biogás, existe uma sobra dentro do biodigestor que podemos chamar de biofertilizante, podendo este ser usado como adubo orgânico para fortalecer o solo e o desenvolvimento das plantas. Desta forma, o uso de biofertilizante apresenta algumas vantagens, como:*

- Não propaga mau cheiro;
- Não custa nada em relação aos fertilizantes inorgânicos;
- É rico em nitrogênio, substância muito carente no solo;
- Recupera terras agrícolas empobrecidas em nutrientes pelo excesso ou uso contínuo de fertilizantes inorgânicos, ou seja, produtos químicos;
- É um agente de combate a erosão, porque mantém o equilíbrio ecológico retendo maior quantidade de água pluvial;
- O resíduo da matéria orgânica apresenta uma capacidade de retenção de umidade pelo solo, permitindo que a planta desenvolva durante o período da seca.

Por outro lado, vale destacar que a única desvantagem do uso do biofertilizante é a não eliminação da acidez do solo, causada pelo uso exagerado de fertilizantes inorgânicos dificultando, muitas vezes, a absorção pela raiz da água e de nutrientes do solo como potássio e nitrogênio, que influenciam na germinação e crescimento da planta.

Os tipos de biodigestores mais usados são os da Marinha, Indiano e Chinês. O da Marinha é um modelo tipo horizontal, tem a largura maior que a profundidade. Sua área de exposição ao Sol é maior, com isso também é maior a produção de biogás. Sua cúpula é de plástico maleável, tipo PVC (material ecologicamente não recomendado), que infla com a produção de gás, como um balão. Pode ser construído enterrado ou não. A caixa de carga é feita em alvenaria, por isso pode ser mais larga evitando o entupimento. A cúpula pode ser retirada, o que auxilia na limpeza. A desvantagem desse modelo é o custo da cúpula.

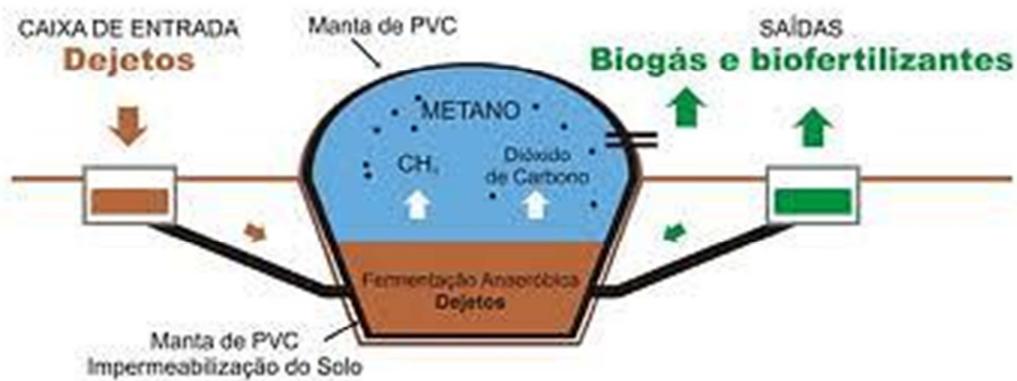
O biodigestor chinês é construído em alvenaria, modelo de peça única. Desenvolvido na China, onde as propriedades eram pequenas. Por isso foi desenvolvido esse modelo que é enterrado, para ocupar menos espaços. Este modelo tem custo mais barato em relação aos outros, pois a cúpula é feita em alvenaria. Também sofrem pouca variação de temperatura.

O biodigestor indiano tem sua cúpula móvel, geralmente feita de ferro ou fibra, que se movimenta para cima e para baixo de acordo com a produção de biogás. Neste modelo o processo de fermentação acontece mais rápido, pois aproveita a temperatura do solo, que é pouco variável, favorecendo a ação das bactérias. Ocupa pouco espaço e a construção, por ser subterrânea, dispensa o uso de reforços tais como cintas de concreto. Caso a cúpula for de metal, deve-se fazer uso de uma boa pintura com um antioxidante. Por ser um biodigestor localizado no subsolo, é preciso ter cuidado, evitando infiltração no lençol freático. Existem biodigestores feitos em

concreto ou metal, coberto com lona vedada. Esta deve ter duas saídas, com duas válvulas, nas quais restos orgânicos são despejados.

O biodigestor deve ser instalado num local bastante arejado, pois assim evitam-se odores quando ele estiver sendo carregado. Para evitar a entrada de ar e o vazamento de gás, há a necessidade de uma ótima vedação no biodigestor. Sua instalação deve ser a mais próxima possível da fonte produtora de biomassa. Também é importante que haja uma fonte de água próxima ao biodigestor.

Alguns cuidados devem ser tomados ao carregar ou limpar um biodigestor, pois o gás produzido é inflamável. A biomassa deve ser preparada antes de ir para o biodigestor, ficando uma ou duas semanas fora de seu interior, para que o excesso de umidade seja eliminado. Em seguida mistura-se água na biomassa (na mesma proporção da biomassa). Isso auxilia no processo de fermentação. O carregamento e a descarga de gás devem ser feitos simultaneamente para evitar alguma modificação na sua pressão interna. Antes de fazer a limpeza do biodigestor, certifique-se de que não há gás para evitar acidentes.”



Modelo de Biodigestor subterrâneo



Biodigestor com cúpula móvel

Fonte: Google - Imagens