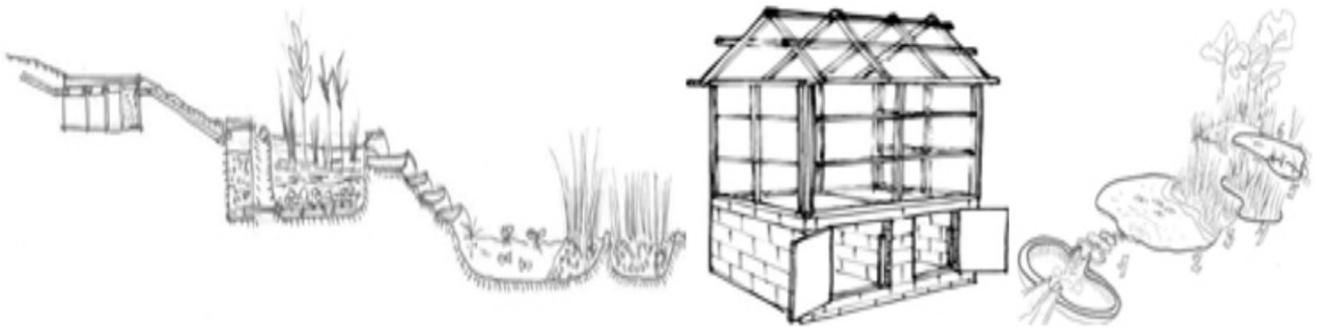


Ebook de Saneamento Ecológico



ECOSAN
Saneamento Ecológico

A problemática do Saneamento,
soluções, conceitos e técnicas.



ESCOLA DA UNIDADE

ONENESS AWAKENING CENTER

Apresentação

Este ebook faz parte do curso de Saneamento Ecológico, que visa utilizar as técnicas de saneamento ecológico como instrumento didático e prático para a conservação e melhoria da qualidade das águas. A partir da necessidade de tratar o esgoto e economia de água, iremos abordar um conjunto de técnicas que podem contribuir para o embasamento da prática de ecosaneamento.

A apostila tem como objetivo mostrar aos alunos a problemática do saneamento ambiental no planeta e na sociedade em geral bem como nas comunidades rurais. Em seguida abordaremos alguns conceitos e algumas soluções simples e práticas de serem implementadas por qualquer pessoa.

Dessa maneira, esperamos que com essa vivência todos possam implementar com segurança alguma técnica de saneamento ecológico que possa ser útil na solução dos desafios do saneamento em nossa residência e que ao mesmo tempo possamos ser mais um contribuindo com a limpeza da água e da terra.

Paulo H. De Lucca

Permacultor e Engenheiro Ambiental

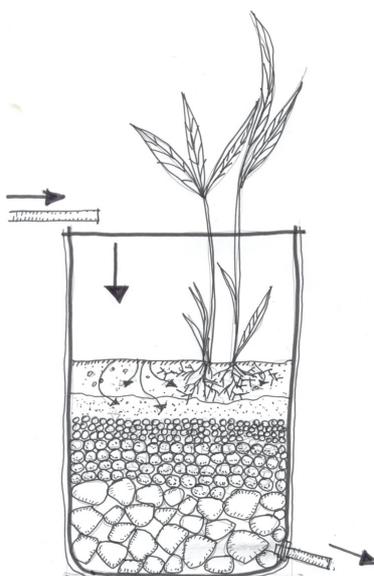
escoladaunidade@gmail.com

www.escoladaunidade.org

www.ecosan.ga

Sumário

1– O saneamento no mundo	4
2– Soluções e Saneamento Ecológico	5
3– Tratando as fezes	6
3.1.1 Tratamento a Seco	
3.1.3 Banheiro Seco Câmara Dupla.....	7
3.2 Tratamento de Esgoto.....	8
3.2.1 Conceitos.....	9
3.2.2 Fossa Séptica Econômica	9
3.2.3 Tevap.....	11
4-Tratamento de Água Cinza	12
4.1 Conceitos.....	12
4.2 BioFiltros.....	14
4.3 Leitos Cultivados	16
5-Aproveitando a Água de Chuva	18
5.1 Captação de água de chuva.....	19
6– Compostagem	21



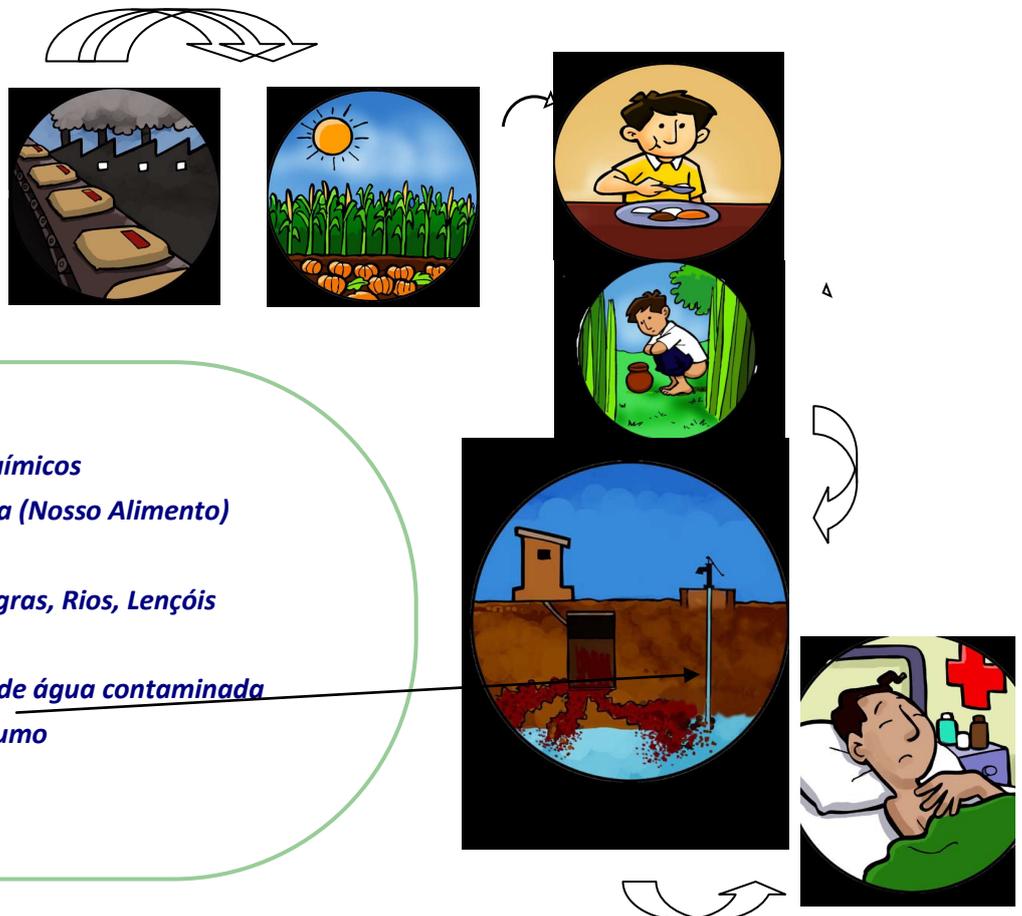
1- O Saneamento no Mundo

Ao longo de todos os dias de nossa vida estamos gerando algum tipo de resíduo ou efluente que vai diretamente para natureza ou passa por algum processo de tratamento. Seja pela pia, lavando nossas roupas, levando nossas fezes, nosso lixo ou até mesmo a água da chuva que passa por nossa casa. Todos esses processos geram algum tipo de poluente, que se enviado para natureza in natura, pode causar sérios danos as comunidades de vida, sejam elas vegetais, animais ou humanas.

O esgoto pode ser tido como um exemplo mais catastrófico de todos os poluentes que diariamente estamos enviando para algum local, em geral no lençol freático, córregos, rios e mares— ou seja na água. No nosso meio comum, a privada é o mecanismo mais utilizado para fazermos nossas necessidades, apesar de milhões de pessoas, como no continente Asiático, no Brasil e outros países com elevados índices de pobreza não ter sequer privada ou qualquer outro tipo de alternativa. Toda essa situação, de utilização da água para levar nosso esgoto e outros poluentes e a falta de água, leva a uma situação crítica, muito pouco abordada na mídia: **A mortandade de milhares de pessoas diariamente.** Cerca de 5 mil pessoas morrem diariamente por conta de alguma doença de veiculação hídrica. Em locais cujo saneamento adequado não existe 70% do leito hospitalar é ocupado por doenças cuja origem é proveniente da água ingerida com algum vestígio de esgoto. Em resumo, diariamente o homem mata o seu semelhante, pelo descaso, descompromisso e falta de informação e alternativas para tratamento de seus dejetos.

Os modernos sistemas sanitários utilizados hoje são baseados no equívoco de que os excrementos humanos são apenas materiais sem nenhuma utilidade e que devem ser descartados.

Ciclo do Saneamento Convencional



- ⇒ ***Adubos químicos***
- ⇒ ***Agricultura (Nosso Alimento)***
- ⇒ ***Fezes***
- ⇒ ***Fossas Negras, Rios, Lençóis Freáticos***
- ⇒ ***Captação de água contaminada para consumo***
- ⇒ ***Doenças***

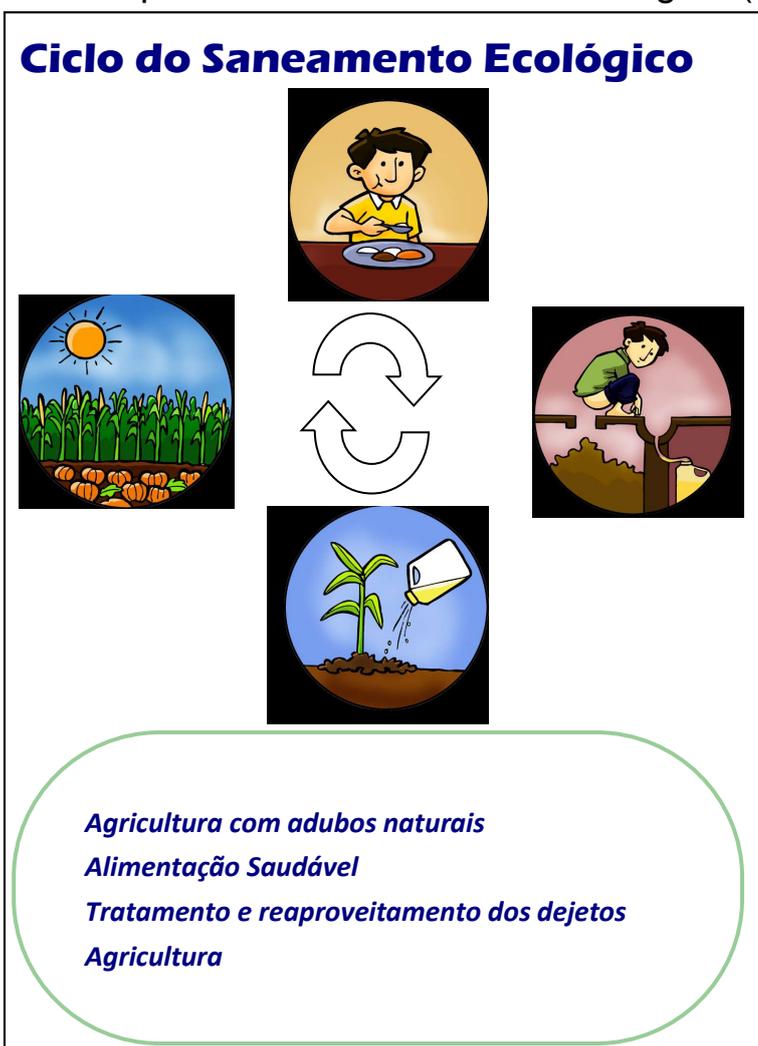
2- Soluções e Saneamento Ecológico

Investir em saneamento é a única forma de se reverter o quadro existente. Dados divulgados pelo Ministério da Saúde afirmam que para cada R\$1,00 (hum real) investido no setor de saneamento, economiza-se R\$ 4,00 (quatro reais) na área de medicina curativa. A partir de dados como esse, vemos como o mau planejamento do dinheiro público e a carência na informação, são sem dúvida a causa da pobreza e da mortandade, que pode ser evitada.

O Saneamento Ecológico, passa pela contribuição na construção de um mundo em que o homem aprenda a conviver com seu hábitat numa relação harmônica e equilibrada, que permita garantir alimentos saudáveis e que permita a todos serem corresponsáveis por todo dejetos que gera. Assim, beber água pura e contribuir para que todos possam beber. Busca e disseminação de soluções criativas para atender as necessidades básicas de saneamento de todo e qualquer ser humano. A ideia por trás do saneamento ecológico (*ecosan*) é a de que os problemas de

saneamento poderiam ser resolvidos de forma mais sustentável e eficiente se os recursos contidos nos excrementos e águas residuais domésticas fossem recuperados e reutilizados ao invés de lançados no meio ambiente.

Os sistemas de saneamento ecológico permitem recuperação completa dos nutrientes das águas residuais domésticas e sua aplicação na agricultura. Desta forma, contribuem com a fertilidade dos solos, minimizando a poluição e o consumo de recursos hídricos.



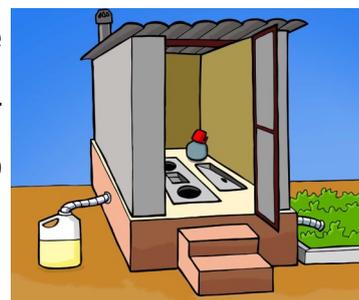
3– Tratando as Fezes

Existem diversas maneiras de tratarmos as nossas fezes, desde técnicas que utilizam o tratamento do conjunto água+fezes=esgoto e técnicas que utilizam a compostagem para o tratamento a seco das fezes. Após vários anos de pesquisa e prática, o processo mais recomendado para o tratamento de fezes é via compostagem, tanto pela sua eficácia e por acreditar que a água, por ser o nosso recurso mais precioso, não deve ser contaminado com o resíduo diretamente humano mais poluente, as fezes. Cerca de 1/3 do peso de nossas fezes é composto por micro organismos vivos, muitas deles são prejudiciais quando ingeridas e causam uma série de doenças. Em contato com a água essas bactérias tem mais facilidade se propagarem devido as favoráveis condições ambientais. Esta água em contato com o homem que precisa se hidratar constantemente, pode vir carregada de patógenos prontos para infecta-lo. Existem técnicas de tratamento que fazem com que esses microorganismos sejam eliminadas (do esgoto ou do composto), como veremos a seguir.

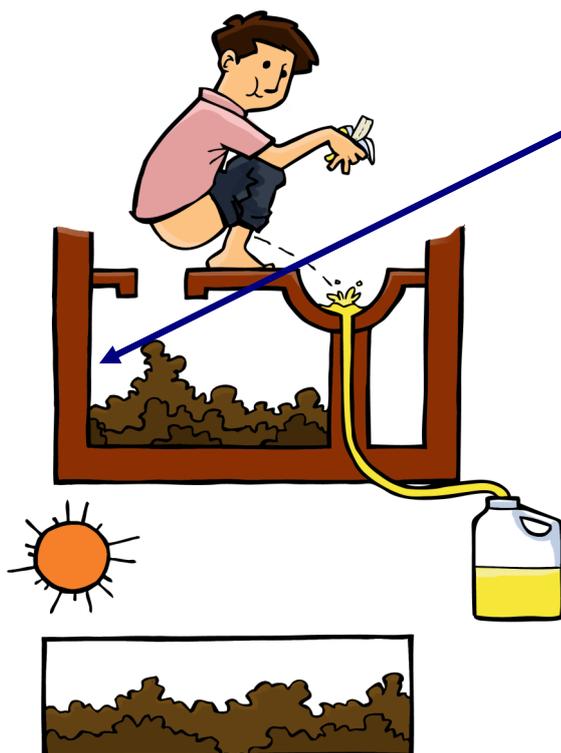
3.1.1 Tratamento a Seco

As metodologias de tratamento a seco das fezes recebem diversos nomes e possuem uma diversidade grande de técnicas. O principal objetivo desse tipo de tratamento é recolher as fezes e cobri-las com serragem ou cascas secas picadas em local fechado e impermeável de forma que elas possam permanecer em repouso tempo suficiente para que possa sobre o processo de compostagem. A compostagem é um processo onde atuam diversos micro organismos que desempenham a função de digestão da matéria orgânica.

Ao digerir a matéria orgânica esse micro organismos provocam o aumento da temperatura em todo material matando assim os micro organismos indesejáveis. Após o processo de compostagem completo o material se transforma em um rico adubo e pode ser utilizado para canteiros, arvores, frutas sem nenhum risco de contaminação dos alimentos.



3.2 Banheiro Seco



O banheiro seco pode ser construído a partir da confecção de **câmaras** feitas de alvenaria, toneis de metal, toneis de plásticos ou qualquer outro material que esteja disponível no local de construção. O importante é que a alternativa escolhida permita que o material fezes+serragem possa ficar isolado e fora de contato com o solo. É interessante que a câmara, após preenchida seja colocada ou já esteja a pleno sol por 6 a 8 meses. Após esse período já teremos um adubo rico pronto para ser usado.

Nutrientes da Urina:
N 3.5 mg/l
P 1.7 mg/l
K 1.6 mg/l

Alguns banheiros também possuem compartimento que separam a urina, que é um adubo líquido riquíssimo que pode ser diluído e utilizado na agricultura .

Quantidade de excretas por ano

Urina: 500 litros

Fezes: 100-150 Kilos

3.2 Banheiro Seco Câmara Dupla

Utilizaremos como exemplo prático o Banheiro Seco de câmara dupla. Tal modelo consiste na construção de 2 câmaras que recolham as fezes em períodos diferentes. Geralmente se utiliza uma das câmaras por 6 meses enquanto a outra passa pelo processo de compostagem. Nesse modelo instala-se uma chaminé que coleta os gases e odores e leva para fora. É importante que as câmaras fiquem voltadas para o lado que recebe mais sol ao longo do dia (Norte) . É interessante que tenham tampas metálicas pintadas de pretas para esquentar.



Parte Interna do Banheiro

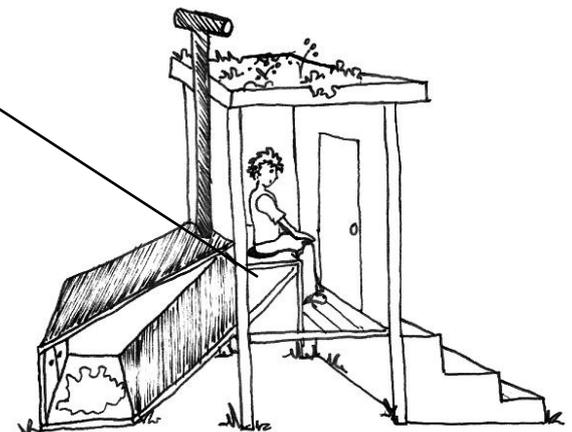
Na parte interna do banheiro podemos construir os assentos sanitários utilizando o sistema de laje com malha metálica ou alvenaria.



O sistema de comunicação entre a parte interna e as câmaras que ficam do lado de fora acontecem por uma rampa como mostra na figura abaixo. Nesse tipo de sistema utiliza-se a serragem a cada vez que se utiliza o banheiro. A serragem ajuda no cobrimento das fezes e no processo de compostagem.



Após o processo de enchimento de uma das câmaras, começamos a utilizar a outra deixando o lado cheio em repouso até que encha-se o outro lado. Então esvaziamos o lado em repouso, o material retirado já deve ter perdido o odor e apresentar características de composto, podendo ser enviado direto para um minhocario, que processa e enriquece ainda mais o composto.



3.2 Tratamento de Esgoto

O esgoto doméstico é aquele que provem principalmente de residências, estabelecimentos comerciais, que dispõe de instalações de banheiros, lavanderias e cozinhas. Compõem-se essencialmente da água de banho, excretas, papel higiênico, restos de comida, sabão, detergentes e águas de lavagem. É válido trabalharmos com a distinção do esgoto da seguinte maneira: - Esgoto Cinza: é proveniente das águas de lavagem, pias, não contém fezes.

-Esgoto negro: é todo esgoto que tenha fezes misturado a água.

Para nossos sistemas de saneamento, em alguns casos é necessário separar o Esgoto Cinza do Negro para que o tratamento ocorra da melhor maneira.

3.2.1 Conceitos

Sedimentação: Fenômeno físico onde as partículas mais densas que a água se acumulam no fundo de um recipiente.

Digestão Aeróbica do Esgoto: Digestão do material sólido do esgoto a partir de micro organismos que utilizam oxigênio para viver.(Ex. Filtros de areia e brita)

Digestão anaeróbica: Digestão do material sólido do esgoto a partir de micro organismos que não utilizam oxigênio em seu metabolismo.(Ex. Tambores 200 l)

Infiltração no solo: mecanismo de descarte de esgoto que após algumas técnicas de tratamento permite dispor o esgoto no solo para que possa penetrar sem causar poluição do lenções freático.

Evapotranspiração: Evaporação de água a partir dos poros existentes nas folhas das plantas.(Ex. Tanques de Evapotranspiração)

3.2.2 Fossa Séptica Econômica

Fossa séptica é um mecanismo de tratamento do esgoto onde ele é disposto em um compartimento impermeável em geral enterrado no solo, que permite a decantação do material sólido, após a decantação microrganismos anaeróbicos efetuam a digestão do matéria poluente, diminuindo sua carga e sua concentração na água. É uma maneira simples e barata de disposição dos esgotos indicada, sobretudo, para a zona rural ou residências isoladas. A fossa séptica econômica utiliza materiais recicláveis para a confecção da fossa. É interessante por ter um custo extremamente baixo quando comparada a outros modelos e uma eficiência muito boa. Pode ser usada como tratamento inicial para outras técnicas que utilizaram plantas, por exemplo, no tratamento.

É válido ressaltar que esse modelo trata apenas a água da privada, pois é confeccionada com bombonas de 200 litros que tem a capacidade limitada de tratamento devido ao seu tamanho.

Materiais usados:

3 tambores de 200 litros com tampa de rosca

6 metros de tubo PVC 100mm

1 Joelho de PVC de 100 mm

3 Tês de PVC de 100mm

01 Tubo de Silicone 280ml

01 Flange de PVC de 40mm

03 metros de tubo PVC 40mm

02 joelhos de PVC 40mm

0,5 metros de brita numero 03



Passos para Instalação:

Procura-se um local que fique em torno de 4 metros do banheiro para que não aja curvas na tubulação e que fique numa parte mais baixa para que o esgoto flua por gravidade.

Posteriormente devemos cavar um buraco no solo com as seguintes dimensões:

1,40 metros de profundidade

2,50 metros de comprimento

80 cm de largura

Os tambores devem ser colocados em sequência e com um pequeno desnível para que o esgoto flua entre os tambores.

No 1º tambor conecta-se o tubo de esgoto que vem exclusivamente da privada. Nesse tambor deve ser instalado um suspiro com a flange e o tudo de 40mm para saída dos gases. O esgoto que sai do último tambor pode ser destinado para infiltração no solo através de uma vala de infiltração com brita no fundo ou um sumidouro.



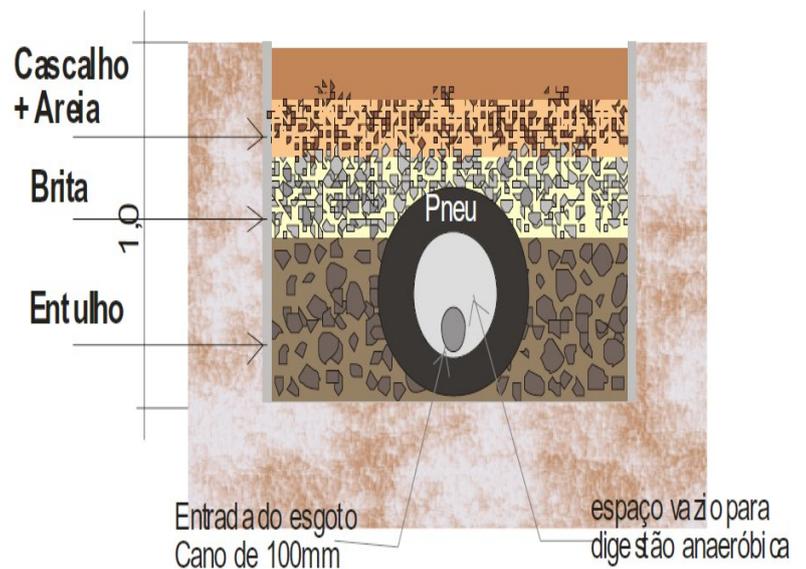
3.5 Tanque de Evapotranspiração

Esse sistema consiste na disposição do esgoto em uma bacia fechada impermeabilizada com concreto ou lona plástica. É um sistema fechado, onde não há infiltração no solo e as plantas realizam o processo de evapotranspiração das águas provenientes do esgoto de nossa casa.

A base impermeabilizada é forrada por uma camada delgada de entulho de obras e assentada sobre a base está uma série de pneus alinhados. O encanamento de esgoto (do tipo águas negras) é destinado para dentro desse tubo formado por pneus, onde acontece a digestão anaeróbica do efluente, que escorre pelos os espaços entre pneus.

Saindo desse espaço, o efluente encontra barreiras de material permeável que serão naturalmente colonizadas por bactérias que complementarão a digestão. Assim, na medida em que o efluente preenche toda a bacia, ele será mineralizado e os patogênicos vão sendo eliminados, ao mesmo tempo em que as raízes das plantas no solo acima das camadas vão descendo em busca dos nutrientes disponibilizados.

De baixo para cima, a bacia é preenchida com materiais de granulometria decrescente. No fundo vêm os grandes fragmentos de tijolos, telhas e pedras. Acima vêm as pedras e cacos pequenos, britas, cascalhos e seixos. Em seguida, areia com cascalho e por sobre tudo, o solo devidamente coberto por matéria orgânica (mulche). Neles serão introduzidas plantas que consumirão os nutrientes. Podem ser plantados bananeiras e taiobas que tem folhas largas e alto índice de evapotranspiração.



4-Tratamento de Água Cinza

O tratamento de água cinza é uma alternativa de purificação da água utilizada para lavagem (esgoto ou água cinza) permitindo sua reutilização. É um serviço ambiental que podemos fazer em nossas residências com efeito muito benéfico sobre o meio ambiente. Além disso, o fato de tratarmos a água cinza separadas permite que adotemos outras alternativas para o saneamento das fezes, como o banheiro seco ou o TEVAP.

4.1 Conceitos

O processo de tratamento das águas cinzas pode utilizar diversas técnicas de tratamento da água. Processos como filtragem—que utiliza meios porosos de areia e brita para remover os sólidos presentes no esgo-

Média de Produção de Esgoto

1 pessoa =

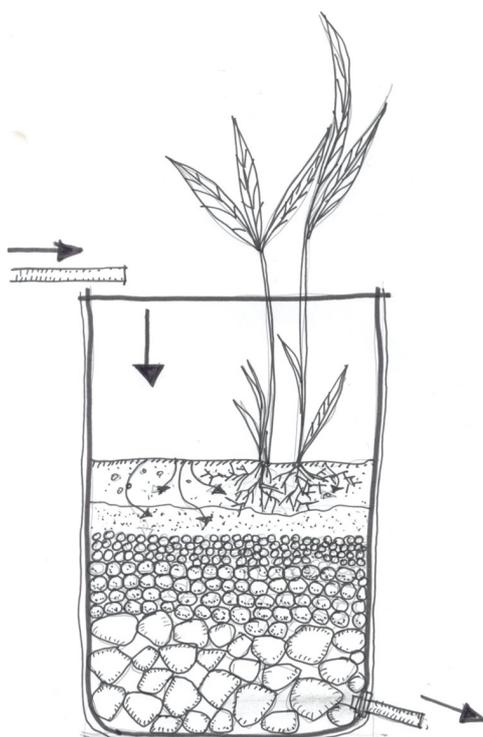
200litros dia /dia

Água Cinza = 150 litros/dia

Água Negra = 50 litros/dia

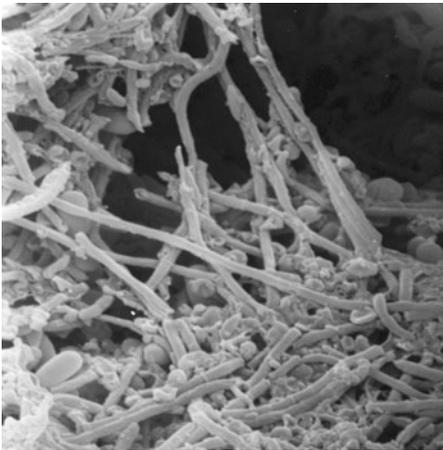
to. Associado a isso devemos alternar baterias ou pequenos tanques que propiciem a condição de ambientes que tenham digestão por bactérias aeróbica e anaeróbica que são as principais responsáveis pelo tratamento. Por fim tanques que contenham plantas aquáticas podem ser muito eficientes, principalmente quando utilizado o aguapé, planta com incrível poder de filtragem de poluentes. Ao final temos uma água limpa, que pode ser utilizada até mesmo para fins de paisagismo

com laguinhos com carpas, por exemplo, as carpas nesse caso são bio indicadores da qualidade da água. O tamanho dos tanques variam de acordo com a quantidade de esgoto gerado pela residência, área comercial ou até mesmo industrial.



O papel bactérias

As bactérias decompõem as substâncias orgânicas complexas dos esgotos (carboidratos, proteínas e gorduras) em materiais solúveis. Em condições anaeróbicas, ocorre o seguinte processo: a matéria orgânica sedimentável se acumula no fundo da lagoa ou tanque, formando uma camada de lodo, que sofre um processo de digestão anaeróbica, as bactérias produzem substâncias solúveis, utilizadas como alimento dentro do ecossistema e que podem ser convertidas em gases como o dióxido de carbono, metano, gás sulfídrico e amônia. O ambiente filtrantes (brita, areia, pedriscos e terra) é responsável pela remoção de grande parte da matéria orgânica como as gorduras e sabão.



O papel das plantas

As plantas tem um papel muito importante no tratamento de esgoto e estão sendo utilizadas em todo mundo até mesmo em processos de tratamento industriais. As raízes de algumas plantas convivem com micro organismos que tem a capacidade de transformar o esgoto em nutrientes e minerais para as plantas que consomem e se desenvolvem, deixando as águas mais puras e livres de contaminantes.

O bambu por exemplo, vem sendo utilizando amplamente em tratamento de esgoto doméstico e industrial na França e Alemanha. O aguapé é utilizado a muitos anos em diversos tipos de tratamento em diversas escalas. Já foi muito estudado pelo seu potencial de eliminação de poluentes pesados do esgoto. É uma ótima alternativa de tratamento para nosso esgoto. Outras plantas como juncos, alface d'água, capim Napier, lírios, papiros e outras que gostam de brejos e água podem ser utilizadas com bom resultado.



4.2 BioFiltros

A seguir vamos apresentar um modelo de biofiltro que pode ser utilizado como referência para outros desenhos e combinações. Primeiramente é necessário utilizar uma caixa de gordura no esgoto que vem da cozinha antes de junta-lo ao restante do esgoto cinza.

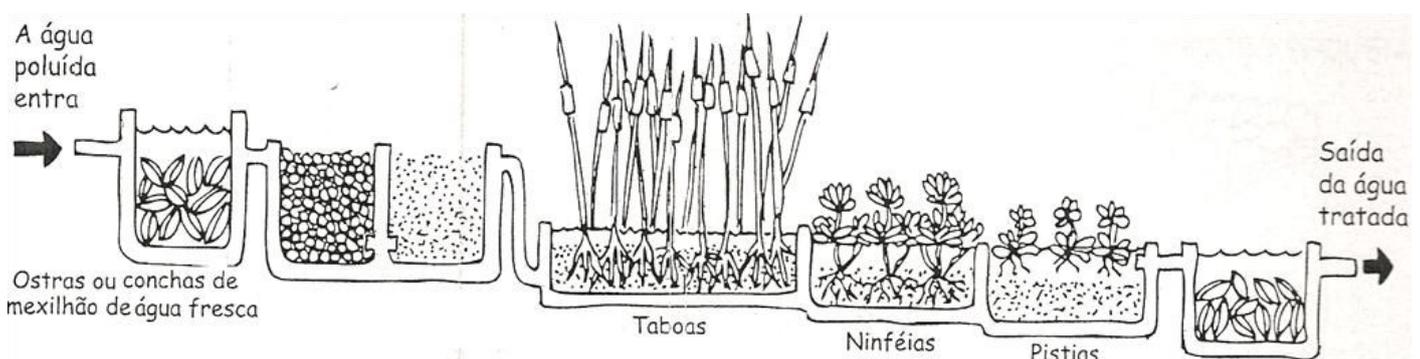
-O esgoto é direcionado para uma bombona de 200 litros, onde o esgoto sofrerá a decantação do material sólido ainda presente que será digerido no fundo do tambor (digestão anaeróbia)



-Numa terceira fase podemos utilizar um filtro de areia e brita (Camadas de 10cm com BIDIM ou Sombrite entre elas), que será responsável pela primeira filtragem dos sólidos e já iniciara uma digestão pelas bactérias que aderem e formam uma película na superfície da areia e da brita. Caso tenha disposto algum outro elemento filtrante, como casca de arroz, conchas, também pode ser usado. Nessa etapa o esgoto pode entrar por cima e sair por baixo(+60 cm de distancia entre entrada e saída) Esse filtro deve conter um sistema de retrolavagem que ficará responsável por limpar o filtro assim que ele chegar em seu limite de filtragem. A retrolavagem consiste em instalar um mecanismo que possa injetar água com pressão no sentido oposto que o esgoto chega no filtro.



Sistema de tratamento demonstrativo



-Podemos colocar em seguida um leito filtante com camadas de areia, brita, serragem (5 cm cada) e por cima um fina camada de solo onde plantamos plantas de brejo e que gostem de água (arroz, capins do brejo, lírios, papiros, etc)



-Posteriormente o esgoto poderá passar para um tanque com plantas aquáticas, que ficará responsável por filtrar através das raízes os poluentes ainda presentes (aguapés)



-Por fim, poderá ser encaminhado para outra bateria com plantas aquáticas ou infiltrado no solo e plantado bananeiras e taiobas.

-Também poderá ser enviado para um pequeno lago com peixes. O Sistema de ferro cimento pode ser utilizado para fazer os tanques e o lago. Consiste em cavar buracos no chão do tamanho e formato desejado, forra-lo com tela de galinheiro e cobrir com mistura de areia cimento 3:1 de forma a criar um ambiente impermeável. O esquema ao lado também é eficaz.



4.3-Leito Cultivado

O leito cultivado é um tratamento de esgoto que utiliza um bacia impermeabilizada (ou leito) preenchido por brita, areia, material orgânico, solo e plantas. Esse conjunto de materiais é colocado na bacia em camadas, onde na última camada são plantadas algumas plantas que auxiliam no tratamento do esgoto.

Para a construção de um leito cultivado doméstico sempre devemos fazer um dimensionamento do esgoto que será encaminhado para o sistema, seguir alguns passos:

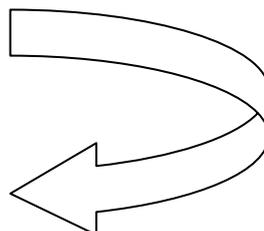
1º passo : Relação entre a largura e comprimento = 1:2, na parte central, aonde vão as raízes; Área necessária em m² para tratar o esgoto de uma pessoa = 0,8 a 1,2m², na parte central aonde vão as raízes. Profundidade do tanque 0,7 metros

Importante :

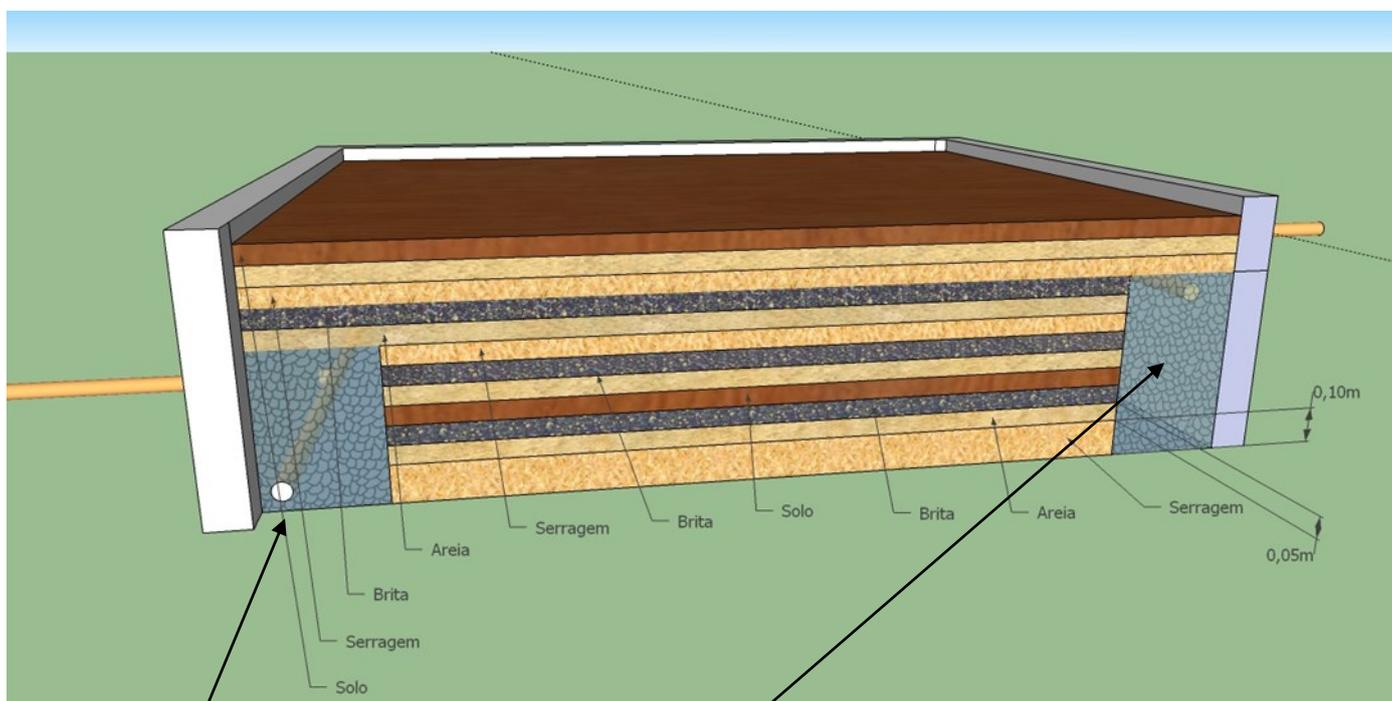
O leito cultivado é uma técnica que pode ser utilizada tanto para o tratamento de águas cinzas quanto para o tratamento de águas negras.

2º passo: instalação de uma caixa de retenção de sólidos (semelhante ao sistema de fossa séptica econômica que consta nessa apostila) nesse caso 2 bombonas atendem. Essa caixa tem a função de deixar os sólidos se acumularem e passarem por um processo de digestão, realizando assim um pré tratamento do esgoto.

3º Passo: Construção da bacia –Escavasse um buraco no chão da dimensão adequada para o tratamento de seu esgoto. Impermeabilização do mesmo utilizando ferro cimento ou lona plástica.



3º Passo—Preenchimento das camadas - O preenchimento das camadas vai de acordo com o material disponível em sua casa. Geralmente utilizamos a brita, areia, cerrarem. Caso disponibilize de outros materiais semelhantes como cascalho, conchas, casca de arroz pode ser substituído. Distribuimos camadas de 5cm a 10 cm de cada material.



O primeiro metro linear do tanque, é ocupado por um cano de 100 mm, com furos de 10mm, ficando este junto ao fundo do tanque no sentido da largura do tanque, e o restante deste espaço é preenchido com brita nº4, ficando o cano no fundo do tanque. No final do tanque, após a passagem do efluente pela zona de raízes implanta-se novamente num espaço de 1 metro de brita nº4, uma tubulação de PVC perfurada com inclinação de 1%, para receber todo efluente já tratado.



4º Passo—Plantio— Após o preenchimento da bacia com as camadas de brita e areia a última camada pode ser uma fina camada de terra. Logo em seguida plantamos espécies como lírios do brejo, taiobas, capim vertiver, papiros e outras espécies que gostam de ambientes encharcados.

Por fim, teremos um efluente pronto para ser coletado em condições ambientalmente adequadas. Esse efluente pode ser reutilizado, dependendo do uso se faz necessário outra fase de tratamento, com plantas aquáticas, por exemplo. Pode ser infiltrado no solo ou enviado para algum plantio.



5-Aproveitamento de água da chuva

A água da chuva também faz parte da temática do Saneamento Ecológico e pode ser reaproveitada para que tenhamos mais uma fonte de abastecimento de água. Em muitos locais do Brasil e do mundo a água já é racionada nos períodos de seca. A prática de captação de água de chuva é uma solução para o aumento da disponibilidade de água em locais que sofrem da escassez desse recurso .

A água da chuva em condições normais é livre de poluição. Quando captada e armazenada de forma correta, atende as necessidades de uma família durante todo o ano. Em localidades com taxas de precipitação de 400mm/ano (habitual no semi-árido brasileiro), um telhado com 60 m² é capaz de captar cerca de 24.000 litros de água anualmente. Esse volume é suficiente para fornecer 15 litros por dia de água limpa para uma família de 4 pessoas durante todo o ano.

Como captar água de chuva?

O principal trabalho que teremos para a captação de água de chuva é na construção do reservatório da água que vamos captar. Uma boa opção de construção de reservatório é a utilização da técnica de Ferro-Cimento .



Dimensionamento de cisternas

A quantidade de água de chuva coletada varia de acordo com a intensidade pluviométrica (em *mm* por ano) e com a área do telhado, conforme segue:

A partir desse valor, levamos em conta o período de seca na região, para ter certeza que os habitantes da residência terão água no período mais crítico do ano, o número de pessoas na família, assim:

Se entendermos que para cada *mm* de chuva em um m^2 de área a precipitação correspondente é de um litro de água, podemos calcular o potencial de coleta de água para qualquer região, desde que saibamos o índice pluviométrico local e o tamanho de um dado telhado.

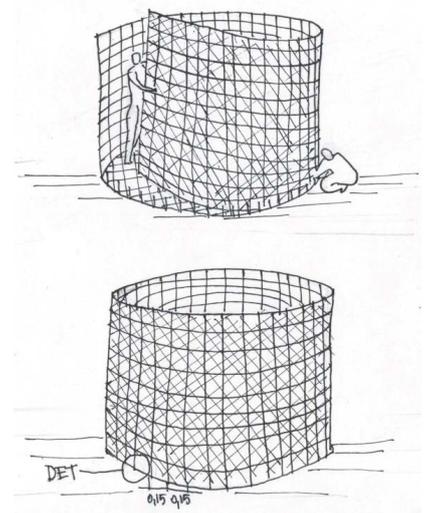
Exemplo:

Santa Maria – índice pluviométrico: 1700 *mm* (por ano)

Área do telhado: 12 x 5m = 60 m^2

Potencial de coleta: = 1700 x 60 = 102.000 litros (por ano)

CAPACIDADE DOS RESERVATORIOS CILÍNDRICOS				
Altura da peça Diâmetro da base	0,5 m	1,0 m	1,5 m	2,1 m
1,0 m	400 litros	800 litros	1.200 litros	1.600 litros
1,5 m	900 litros	1.800 litros	2.600 litros	5.700 litros
2,0 m	1.600 litros	3.100 litros	4.700 litros	6.600 litros
2,5 m	2.500 litros	4.900 litros	7.400 litros	10.300 litros
3,0 m	3.500 litros	7.000 litros	10.600 litros	14.800 litros
3,5 m	4.800 litros	9.600 litros	14.400 litros	20.200 litros
4,0 m	6.300 litros	12.600 litros	18.800 litros	26.400 litros
4,5 m	8.000 litros	15.900 litros	23.800 litros	33.400 litros

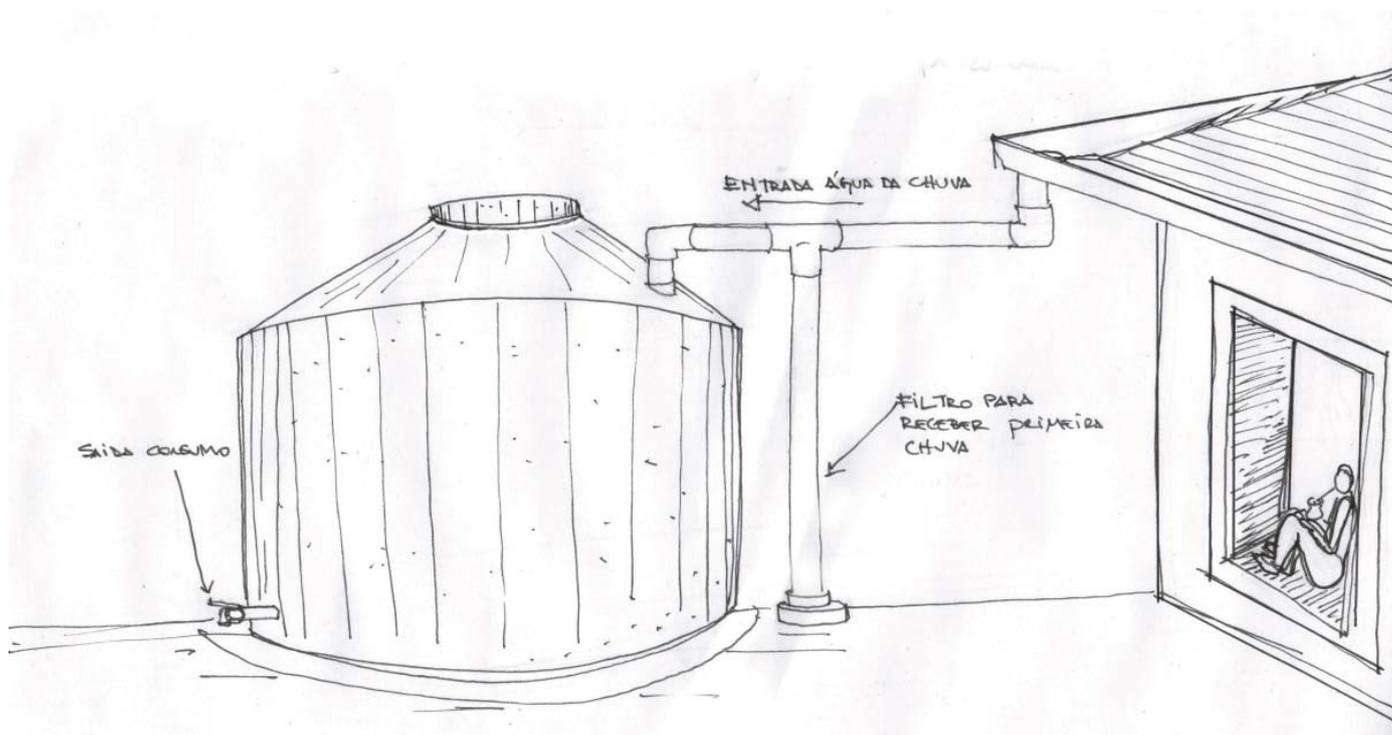


A Técnica indicada para construção dos reservatórios é o ferro cimento. Consiste na montagem de um cilindro utilizando tela metálica e massa de cimento.

Na construção de uma cisterna padrão de 15.000l, são utilizados os seguintes materiais:

Malha de ferro 15x15x4,3mm (m2)	55
Tela plástica 1/2"x1m (m)	30
Cimento (sacos)	10
Areia média peneirada (m3)	2
Arame queimado (Kg)	2 Kg
Arame de atílio (galvanizado)	11m
Barra de ferro 5/16 (unidade)	1 (12 m)
Flange 1" (unidade)	1
Luva mista 1" (unidade)	1
Pedaco de cano de 1"	1 m
Registro PVC 1" (unidade)	1

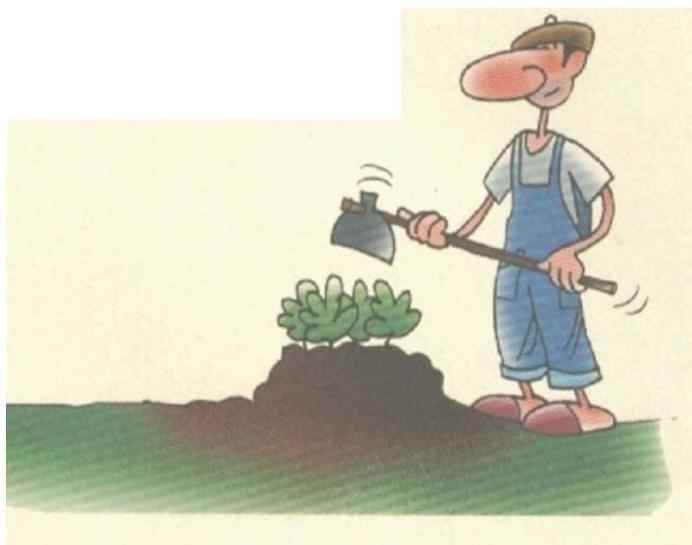
Antes de iniciar sua construção consulte alguém que tenha experiência com a técnica de ferro-cimento, peça dicas e informações. No material didático que acompanha esse curso temos algumas apostilas com passo a passo da técnica. Uma outra sugestão é organizar mutirões para que todos ajudem e aprendam .



5-Compostagem

A Prática de compostagem faz parte da temática Saneamento Ecológico na medida em que é um resíduo sólido que geramos em grande quantidade e seu descarte pode ser integrado e reaproveitado na produção alimentar fechando o ciclo ecológico no qual estamos inseridos. Os resíduos orgânicos, provenientes da cozinha e jardim, são excelente matéria-prima para a produção de composto.

O composto é o produto que resulta da decomposição natural da matéria orgânica existente na quase totalidade dos resíduos da sua cozinha e jardim. Essa matéria orgânica na presença de ar, oxigênio e água, é transformada pelos microrganismos em composto



Os **resíduos orgânicos** que serão levados à sua composteira são os seguintes: cascas e restos de hortaliças e frutas, erva-mate, borra de café, restos de pão, cascas de ovos esmagadas, saquinho de chá, terra de vasos, cinzas do fogão, lareira ou churrasqueira, corte de grama, ramos, galhos picados, flores murchas, folhagens.

Composteira em madeira:

Fazer uma caixa sem tampa ou fundo, com ripas separadas e uma das paredes móvel, para permitir o arejamento. Essa composteira poderá facilmente ser trocada de lugar.

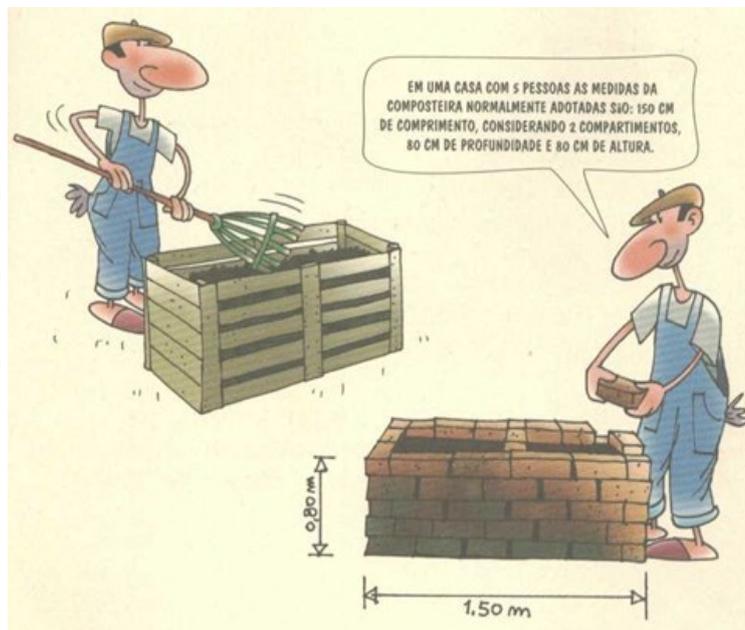
Composteira em tijolos:

É a mais utilizada, sendo construída sobre o próprio solo.

E como construir a composteira em tijolos?

Com tijolos de qualquer tipo é montada uma caixa, onde as paredes são feitas de tijolos intercalados com ou sem rejunte: Uma divisória central, que pode ser também em tijolos, permite a divisão da caixa em dois compartimentos e a adição de novos resíduos, enquanto aqueles em processo de decomposição ficam no compartimento onde se começou a colocar resíduos.

Como montar a composteira em espaços munimos (sacadas e áreas de serviço)



1. Forre por dentro um engradado de PVC (destes que usamos para carregar as compras no supermercado) ou madeira, com uma camada espessa de jornal bem úmido, mais ou menos 6 ou 8 folhas. Depois de acomodar essas folhas de jornal, faça furos no fundo.
2. Faça uma camada de resíduos orgânicos com porções de cascas de frutas, hortaliças, cascas de ovo.
3. Cubra tudo com mais uma camada de jornal úmido ou palha e um pouco de terra. O jornal tem que estar sempre úmido, caso contrário roubará água do material que está sendo compostado e este não ficará pronto em poucas semanas.
4. Deixe as outras duas caixas vazias, forradas com papel amassado, para, posteriormente, receberem a terra e os resíduos.
5. Empilhe as três caixas montando uma espécie de pequeno armarinho.
6. Deixe por cima a caixa contendo os resíduos. Quando ela estiver cheia, transfira-a para o andar de baixo.
7. Você pode colocar minhocas nas caixas para ajudar no processo. Elas produziram um ótimo composto.

Compostagem em Leiras

O Método mais utilizado em locais com quintais, sítios e fazendas é a compostagem em leiras ou pilhas.

O processo de montagem de uma pilha de compostagem segue os seguintes passos:

1. Escolha de um local adequado, ventilado, que pegue sol de forma moderada, que seja não tão longe da cozinha

2. A primeira camada pode ser formada por palhas, aparas de jardim, capins, um pouco de galhos, tudo seco

3. Em seguida colocamos nosso lixo orgânico da cozinha (restos de legumes, cascas, frutas estragadas, restos de comida, etc...)

4. Cobrimos sempre com palha o material depositado alternando camadas de palha seca com restos da cozinha.

5. Dessa forma vamos formando uma pilha com até 1,5m e iniciamos outra.

6. A pilha em descanso deve ser regada de tempo em tempo e revirada. Sabemos que a compostagem está funcionando quanto colocamos um pedaço de ferro dentro da pilha e ele sai quente.

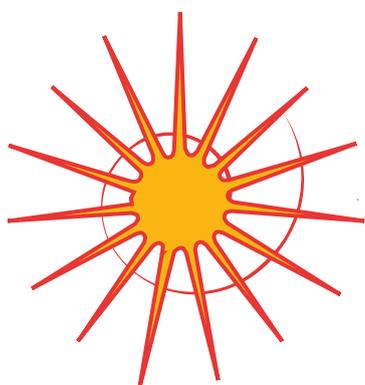


E-book de Saneamento Ecológico

A problemática do Saneamento,
soluções, conceitos e técnicas.



ECOSAN
Saneamento Ecológico



ESCOLA DA UNIDADE

ONENESS AWAKENING CENTER