



ipoema
Instituto de Permacultura



TECNOLOGIA SOCIAL

Água Sustentável

Gestão Doméstica dos Recursos Hídricos



PRÊMIO
Fundação Banco do Brasil
de Tecnologia Social
Finalista 2011

PASSO A PASSO



Tecnologia Água Sustentável: Gestão Doméstica dos Recursos Hídricos



Como posso ter água limpa, hoje e sempre?

Será que é necessário depender do Estado para ter água limpa e tratar do esgoto?

Como você pode obter sua própria água limpa e tratar seu esgoto, localmente?

Com soluções baratas e simples, pode-se obter os recursos de água necessários para o seu consumo e tratar de forma ecológica seu esgoto, fechando o ciclo da água localmente. Ou seja, ao invés de dispensarmos a água que utilizamos nos

banheiros, na cozinha ou para lavagem de roupas, reutilizamos toda essa água para produzir alimentos.

A Tecnologia Social “Água Sustentável – Gestão Doméstica dos Recursos Hídricos” foi certificada em 2012 pelo Banco de Tecnologia Social da Fundação Banco do Brasil.

Esta tecnologia compreende:

- Instalação de calhas no telhado para a coleta de água da chuva e construção de tanques para o armazenamento.
- Círculo de bananeira para tratamento da água cinza.
- Bacia de evapotranspiração para o tratamento do esgoto (água negra).

E tem como objetivos:

- Aproveitar a água da chuva para a oferta novamente na forma água potável nas edificações;
- Realizar o tratamento da água cinza utilizada em ralos de chuveiros, pias e tanques;
- Tratar a água negra utilizada nos sanitários (esgoto).

As vantagens

- Não necessita de mão-de-obra especializada, requerendo apenas materiais com baixo custo relativo e de fácil acesso no mercado, além de reaproveitar materiais reciclados de diferentes origens.
- Os cálculos estruturais e de dimensionamentos são feitos de forma simples e participativa. Trabalhos braçais de construção são apropriados a diferentes idades e gêneros.
- É possível implantar em lugares com diferentes características.

Como funcionam essas tecnologias?

A chave para a sustentabilidade da tecnologia são as conexões entre os elementos implantados e os ciclos ecológicos que se fecham como consequência das relações estabelecidas!

A água da chuva é coletada para a utilização nas atividades domésticas e sanitários que após contaminada seja com produtos químicos, por exemplo, de limpeza ou por dejetos humanos nos sanitários é tratada de maneira ecológica no círculo de bananeiras e bacia de evapotranspiração e devolvida para o planeta no estado de vapor por meio da transpiração das plantas e em seguida condensada em estado líquido, chuva.



CAPTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA

1

Os tanques de ferrocimento para a captação da água da chuva podem ser construídos em diferentes dimensões e são executados por meio de obras rápidas, que gastam pouco e oferecem um produto vital: água potável.

Por meio de calhas conectadas aos telhados a água da chuva é captada e direcionada ao tanque. Um sistema simples de cano descarta as primeiras águas com poeira

e outros contaminantes. A água é então armazenada no tanque hermeticamente fechado, sendo assim conservada, inclusive, para uso humano direto. Cada unidade pode armazenar de 2 a 100 mil litros de água coletada do telhado das edificações e que pode ser consumida inclusive de forma direta uma vez que se trata de água precipitada (destilada) e armazenada em tanques fechados.

2 TRATAMENTO DO ESGOTO (ÁGUA NEGRA)

Para o tratamento do esgoto são construídas bacias subterrâneas, que atuam como filtros biológicos, as chamadas **bacias de evapotranspiração**.

As bacias de evapotranspiração são construídas com a mesma técnica de ferrocimento, pneus, entulho de obras, brita, areia e terra adubada. Neste sistema, o tratamento do esgoto é realizado pelas camadas filtrantes e o efluente é consumido por plantas, normalmente de folhas largas, como as bananeiras. Com isso o resultado é um jardim produtivo fértil e irrigado durante todo o ano.

3 TRATAMENTO DA ÁGUA CINZA

Os círculos de bananeira - berços de matéria orgânica - solucionam o tratamento da água cinza criando um canteiro para produção de alimentos aliado ao crescimento de árvores e diversas plantas. Nesse sistema, um buraco no solo é dimensionado de acordo com a quantidade de água cinza servida e preenchido com material orgânico de diferentes dimensões, principalmente troncos e galhos grossos de árvores. O berço de matéria orgânica é então cercado por um canteiro adubado onde podem ser cultivadas diversas plantas, dando preferência para bananeiras e árvores que oferecem diversos subprodutos florestais.

Conheça melhor alguns processos físicos e biológicos favorecidos pela tecnologia

FERMENTAÇÃO

A água negra é decomposta pelo processo de fermentação (digestão anaeróbia) realizado pelas bactérias na câmara bio-séptica de pneus e nos espaços criados entre as pedras e tijolos colocados ao lado da câmara.

PERCOLAÇÃO

Como a água está presa na bacia, ela percola de baixo para cima e com isso, depois de separada dos resíduos humanos, vai passando pelas camadas de brita, areia e solo, chegando até as raízes das plantas, 99% limpas.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO

É o processo de perda de água do solo por evaporação e a perda de água da planta por transpiração. O nome provém desses dois processos, que são simultâneos.

Este é o principal princípio da bacia de evapotranspiração, pois graças a ele é possível o tratamento final da água, que só sai do sistema em forma de vapor, sem nenhum contaminante.

A evapotranspiração é realizada pelas plantas, principalmente as de folhas largas como as bananeiras, mamoeiros, caetés, taioba, etc. que, além disso, consomem os nutrientes em seu processo de crescimento, permitindo que a bacia nunca encha.



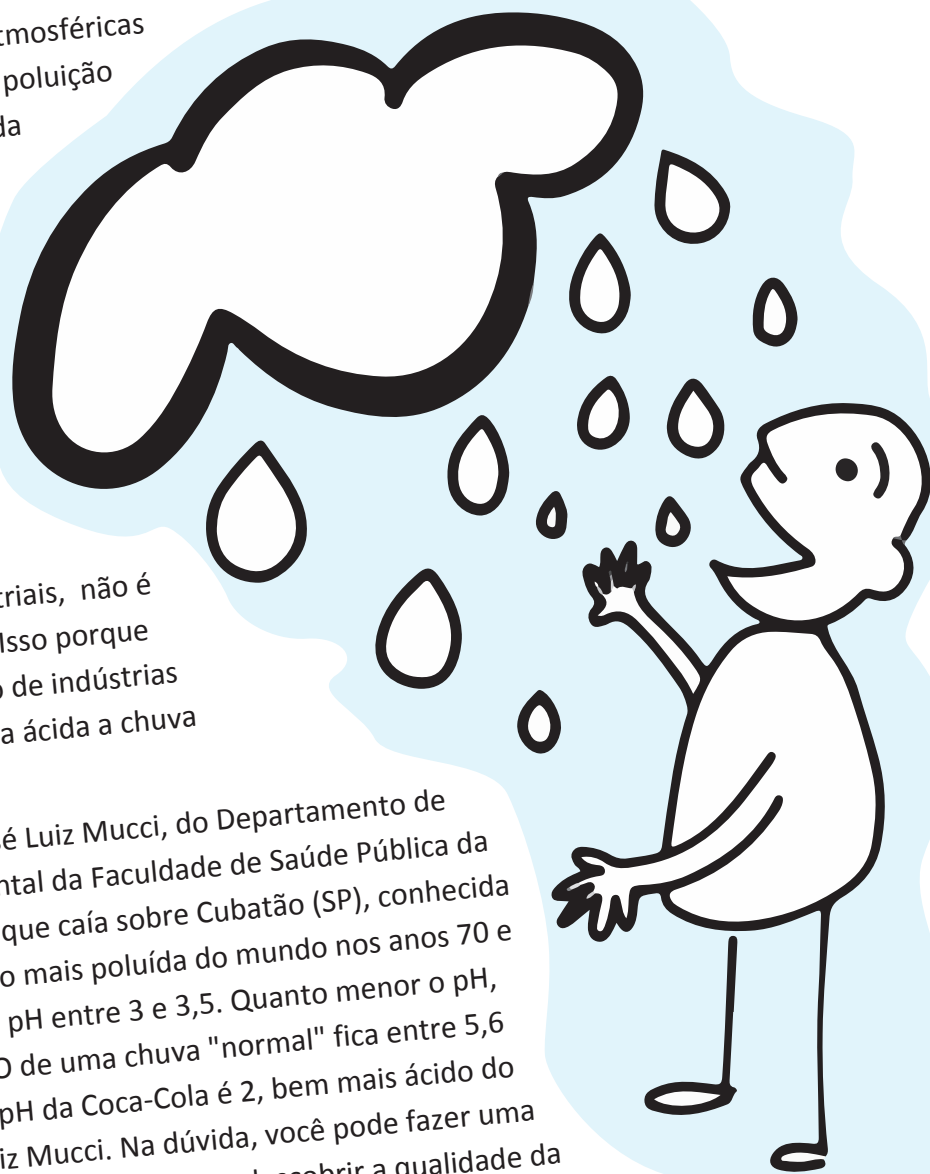
Curiosidade

Posso beber água da CHUVA?

Se as condições atmosféricas estiverem livres de poluição excessiva, a água da chuva é limpa e depois de um processo de filtragem poderia ser bebida sim.

Em grandes cidades, especialmente em áreas industriais, não é recomendado. Isso porque a concentração de indústrias e veículos torna ácida a chuva desses locais.

Segundo José Luiz Mucci, do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da USP, a chuva que caía sobre Cubatão (SP), conhecida como a região mais poluída do mundo nos anos 70 e 80, tinha um pH entre 3 e 3,5. Quanto menor o pH, mais ácida. O de uma chuva "normal" fica entre 5,6 e 7. "Mas o pH da Coca-Cola é 2, bem mais ácido do que isso", diz Mucci. Na dúvida, você pode fazer uma análise da água coletada para descobrir a qualidade da água que será coletada no seu telhado.





FAÇA VOCÊ MESMO!

Aprenda a construir os elementos da Tecnologia Água Sustentável:
Gestão Doméstica dos Recursos Hídricos!

Há diferentes maneiras de implantar as tecnologias. Aprenda aqui como adotamos no IPOEMA.

Fossas de evapotranspiração



As fossas de evapotranspiração são sistemas para tratamento local do esgoto.

Consistem em tanques impermeáveis, com profundidade de 1,20m em formato retangular com dimensão mínima de 2m² para cada usuário/dia da mesma. Estes tanques após serem preenchidos com camadas de diferentes materiais são plantados (recebem plantas em sua superfície), tendo como resultado visual final, um jardim.

Aqui apresentaremos o passo a passo que o IPOEMA adota para a instalação da bacia de evapotranspiração, bem como o material necessário para a construção de fossas com capacidade para até 15

pessoas diariamente, nas dimensões de 4,00 x 7,5 metros, totalizando 30 m².

IMPORTANTE – Para dimensionar a bacia, não se deve fazer a conversão da unidade de medida de área para volume, pois a evapotranspiração é um processo que aumenta ou diminui em função da área em questão. Lembre que estas dimensões são indicadas para sistemas de esgotamento que separem águas cinza e negra, isto é, o encanamento da edificação separa as águas servidas do vaso sanitário (água negra) dos demais usos (chuveiro, pias, etc).

SEGURANÇA

Os patógenos são enclausurados no sistema, porque não há como garantir sua eliminação completa. Isto é realizado graças ao fato da bacia ser fechada, sem saídas.

PASSO A PASSO

Para a instalação da bacia de evapotranspiração devemos seguir os seguintes passos:

1



1. Medir a bacia e localizá-la no terreno ficando estacas em seus vértices (cantos).

2



2. Escavar a terra com 1,20m de profundidade. A escavação pode ser manual ou com máquina, dependendo do tipo de solo e do acesso ao local.

3



3. Impermeabilizar a bacia *

* A impermeabilização do tanque é feita de ferrocimento.

4



4. Posicionar o duto de pneus. Os pneus devem ter no máximo 50 cm de diâmetro.

5



5. Preencher a bacia nas seguintes camadas:

- 1ª camada: 50 cm de entulhos (restos de obra ou pedras) até o nível dos pneus;
- 2ª camada: 20 cm de Brita 1;
- 3ª camada: 20 cm de areia média;
- 4ª camada: 30 cm de terra.

6



6. Plantar espécies de folha largas e de raízes superficiais e/ ou do tipo ramificadas, por exemplo: bananeiras, helicônias e taiobas. As plantas de folha larga tem alta capacidade de transpiração, consumindo e transformando uma maior quantidade de água suja em vapor de água limpa na atmosfera. Plantas cuja parte comestível não esteja em contato com o solo da bacia, como a bananeira, podem ser comidas. Entretanto plantas rasteiras e subterrâneas, como alface e cenoura, não devem ser consumidas.

FERROCIMENTO

Consiste na utilização de malha de ferro com cobertura de cimento para formar uma parede impermeabilizada de cerca de 4 cm de espessura. Serve para construções de lagos, cisternas, fossas ecológicas e muitas outras possibilidades.

Os passos para a realização deste etapa são os seguintes:

1. Cortar a tela de vergalhão conforme as dimensões dos lados internos do fundo e das paredes da bacia.
2. Fixar a tela no fundo e nas paredes usando pedaços de 60 cm de vergalhões de ferro dobrados ao meio como grampos. Estes grampos devem ser fincados no interior do solo pelo fundo e elas paredes, usando-se uma marreta pequena.
3. Chapiscar massa de argamassa na proporção de duas partes de areia lavada média para uma de cimento em toda a bacia.
4. Após o chapisco secar, passar massa (chapar massa no linguajar dos pedreiros) com espessura entre de 2 a 4 cm em toda a bacia. A composição da argamassa é a mesma do chapisco, duas partes de areia para uma de cimento.
5. Enquanto a massa do reboco ainda estiver úmida, passar uma nata de cimento, acrescido de algum impermeabilizante a base d'água, indicado para a mistura de concreto ou argamassa. No nosso caso estamos usando a Sika 1. A nata consiste numa mistura bem líquida, com a consistência como se fosse de um mingau ralo de cimento e água. Note que o impermeabilizante é acrescido á agua desta mistura. Esta nata é passada com espuma (ou esponja) de reboco.
6. Agora basta deixar secar 24 horas e pode conectar sua bacia com a rede de escoamento do esgoto da edificação.

Materiais necessários

A seguir será apresentada a lista completa de matérias necessários para a instalação de uma bacia de evapotranspiração nas dimensões de 4m x 7,5 m.

ITEM	Unidade	Quantidade
Tela de ferro Q92 (Tela soldada de vergalhão 4,2 mm em malha de 15 x 15 cm nas dimensões 2,45m x 6m)	painel	5
Vergalhão de ferro 5mm	barra	2
Cimento	saco 50kg	28
Areia lavada média	m ³	8
Brita 1	m ³	6
Impermeabilizante sika 1	lata 18 l	3
Tubo esgoto 100 mm	tubo	2
Conexão "Tê" esgoto de 100	peça	2
Conexão "Joelho" esgoto de 100	peça	2
Pneus velhos	pça	40
Entulho	m ³	15
Terra	m ³	19
Plantas	diversas *	1



Círculo de bananeira

Os círculos de bananeira são elementos complementares às fossas de evapotranspiração na função de tratar localmente as águas de pias, chuveiros e máquina de lavar roupas (conhecidas como água cinza). Consiste em um grande buraco em formato de bacia, com 1,5 m de diâmetro e 1,2 m de profundidade para uma casa de uma família (em torno de 5 pessoas).

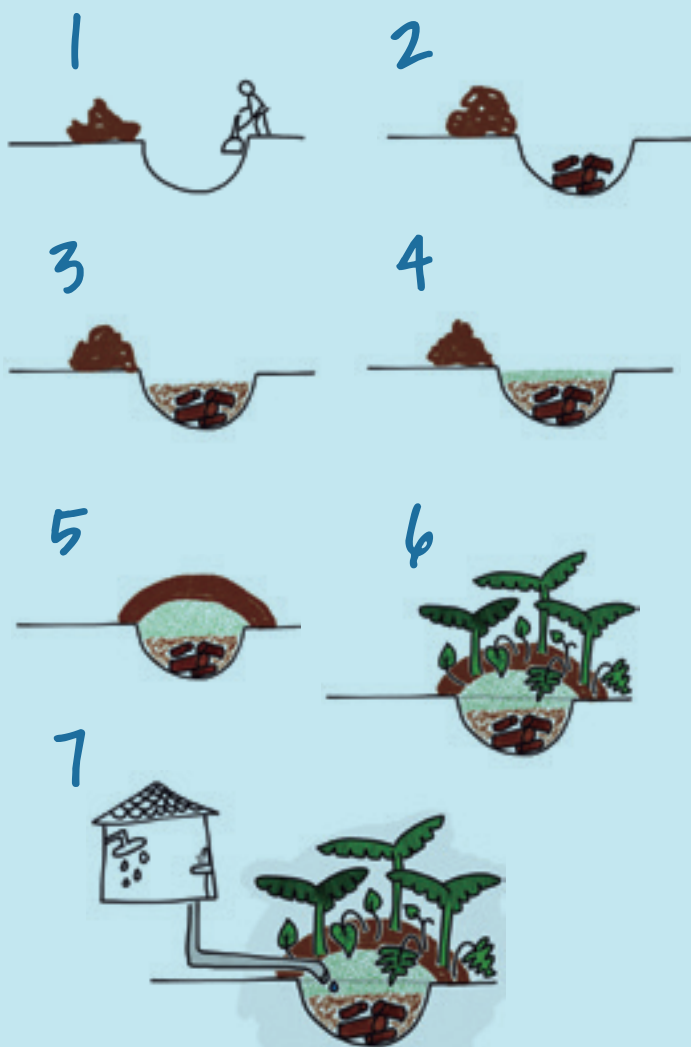
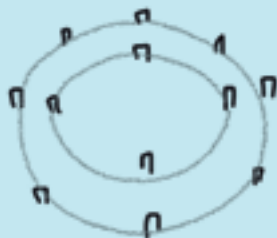


PASSO A PASSO

Para a instalação do círculo de bananeiras devemos seguir os seguintes passos:



Medir a bacia (buraco) e localiza-la no terreno ficando estacas em seu perímetro circular.



1. Escavar a terra com 1,20m de profundidade.
2. Preencher o buraco começando com troncos de ou tocos de madeira até a altura de 40 cm desde o fundo.
3. Sobre a camada de troncos, faz-se uma camada de cerca de 30 cm de gravetos e madeiras finas.
4. Preenche-se com folhas secas ou verdes, restos de grama ou palhada.
5. A terra retirada do buraco deve formar um círculo elevado em volta de toda a bacia.
6. Por fim planta-se em volta (na borda) desta bacia escavada. Preferencialmente espécies de folhas largas, como a bananeira.
7. Conecta-se o cano do esgotamento de água cinza da edificação centralizado sobre esta pilha.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para a instalação do círculo de bananeiras não são necessários materiais industrializados, bastando apenas encontrar os diversos materiais orgânicos citados e as plantas a serem plantadas.

Tanque de armazenamento de água de chuva

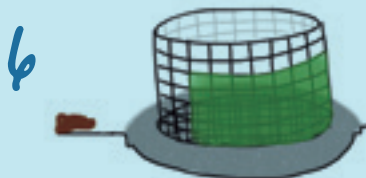
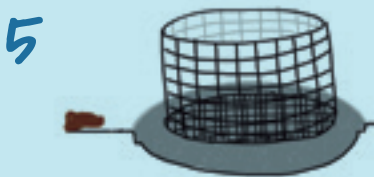
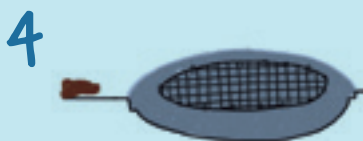
Os tanques são reservatórios de água que podem ser instalados no subsolo ou na superfície. A técnica de ferrocimento permite a construção de tanques circulares com capacidade para milhares de litros.

No caso de tanques para 50 mil litros as dimensões serão de 5,64 m de diâmetro e 2m de altura (ou profundidade para o caso de tanques escavados). No presente memorial o tanque apresentado é do tipo superficial.



PASSO A PASSO

Para a instalação dos tanques devemos seguir os seguintes passos:



1. Meça o tanque e localize-o no terreno firmando estacas em perímetro circular. A maneira mais prática de fazer isto é posicionar uma estaca no centro do futuro tanque, esticar uma linha ou uma trena com a medida do raio desejado, no nosso caso, 2,82m, e, a partir desta estaca, andar em círculo com a linha esticada.

2. Após esta marcação, escave o terreno na profundidade de 10 cm, procurando deixá-lo nivelado. Observação: o tanque deve ser construído em terreno plano e nivelado. Importante fazer esta escavação em formato circular com raio um metro maior do que o tanque. Por exemplo: se o tanque tem raio de 2,82 m a escavação do círculo terá 3,82m de raio e 10 cm de profundidade.

3. Após o terreno escavado estar bem nivelado, faça um preenchimento com 5 a 8 cm de concreto na proporção de 1 parte de cimento para 4 de areia e 2 de brita zero.

4. Corte as telas de ferro formando um círculo e as fixe no chão sobre o piso de concreto formando o desenho do fundo do tanque.

5. O próximo passo é fazer a armação de ferro das paredes, posicionando a tela na linha do perímetro do círculo. Forme assim uma espécie de "gaiola".

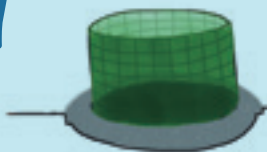
6. Depois de emendadas as telas da parede, vem a amarração da tela de mosquito em volta de toda a estrutura de ferro armada.

IMPORTANTE: Todas as amarrações, sejam de emendas entre telas de ferro ou da telinha de mosquito a tela de ferro são feitas com arame recozido usando uma ferramenta chamada torquês, que é um tipo de alicate.

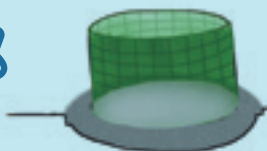


Torquês, ferramenta utilizada na amarração da tela.

7



8



9



10



7. Quando a telinha de mosquiteiro estiver totalmente esticada e presa à "gaiola" de ferro tem início a vedação propriamente dita. Começamos pelo fundo, fazendo a aplicação de argamassa feita com duas partes de areia lavada média peneirada e uma de cimento, numa consistência considerada mole, ou molhada. A espessura desta massa deve ser suficiente para se cobrir todo o ferro, mas não se deve ultrapassar a espessura de 3 a 4 cm, para se evitar o desperdício.

8. A primeira etapa das paredes do tanque deve ser feita por fora. Prepare a mesma argamassa citada anteriormente. Coloque a massa com a colher de pedreiro de cima para baixo passando-a sobre a telinha de mosquiteiro. Circule o tanque inteiro com essa primeira demão de massa.

9. Depois de secar esta massa e antes de passar a próxima é a hora de posicionar as conexões de entrada e saída de água do tanque.

10. Na segunda demão, a massa é exatamente a mesma, porém a aplicação já está simplificada pois se dá sobre a primeira demão que já forma uma parede inacabada. Nesta etapa a massa pode se aplicada como se fosse sobre um chapisco, para se fazer reboco. É nesta etapa que se fixa corretamente as conexões já posicionadas nas paredes.



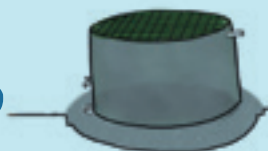
11



12



13

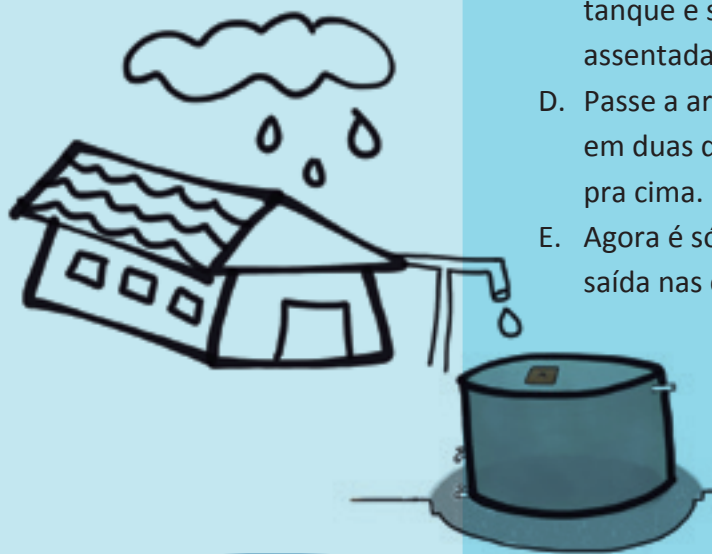


11. A terceira demão de massa deve ser feita por dentro com a mesma composição da argamassa. Nesta demão, deixe a parede bem acabada, sem ranhuras, ou falhas.

12. Faça agora a impermeabilização com nata de cimento adicionada de impermeabilizante. Esta nata consiste numa mistura de cimento com água, sem areia e numa consistência bem líquida. A aplicação é feita com esponja de reboco. Esta nata de cimento deve ser aplicada sobre todo o tanque, passando por todas as suas paredes e incluindo o piso do fundo.

13. Por fim, faça a tampa repetindo os passos realizados até aqui:

- A. Cortar a tela de ferro do tamanho da tampa.
- B. Prenda sobre ela a telinha de mosquiteiro.
- C. Assente e fixe a tampa sobre as paredes do tanque e sobre vigas de metalon previamente assentadas sobre as paredes.
- D. Passe a argamassa inciciando de cima pra baixo em duas demãos e depois passando de baixo pra cima.
- E. Agora é só instalar o cano de entrada e o de saída nas conexões já fixadas no tanque.



LEMBRETE

A parede de um tanque de ferrocimento pode ser bem fininha, o que nos fará economizar recursos naturais, pois reduziremos os materiais necessários. Quanto mais prática, mais conseguimos nos aproximar do ideal de 2 cm de espessura. Para os tanques feitos pela primeira vez, podemos trabalhar uma meta de uma espessura de parede de 4 a 5 cm.



IPOEMA
Instituto de Permacultura

Água sustentável

Gestão Doméstica dos Recursos Hídricos

