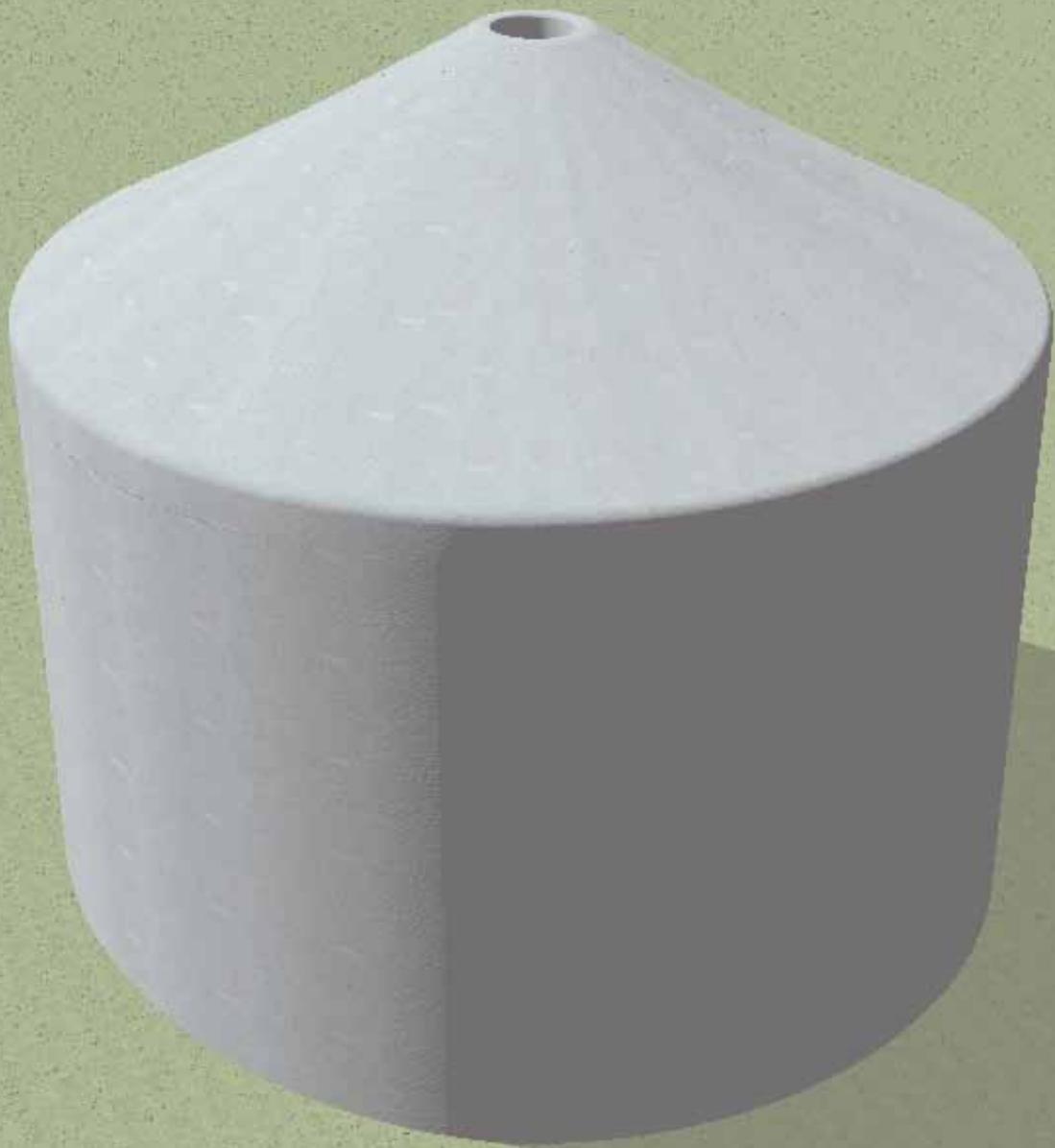


APRENDENDO À CONSTRUIR:
Cisterna em Ferro-Cimento





O CETAP é uma organização da sociedade civil criada em 1986, que conta com a participação de associações de agricultores familiares, sindicatos de trabalhadores rurais, cooperativas e movimentos sociais do RS.

Sua missão é contribuir para o fortalecimento da agricultura familiar, atuando particularmente na construção do desenvolvimento sustentável com base em princípios da agroecologia.

Objetivos Gerais

- a) Colaborar no desenvolvimento e implantação de uma nova agricultura, adequada às condições sócio-culturais, econômicas e ecológicas, visando eliminar os problemas sociais, ambientais causados pelas formas atuais do processo produtivo agroquímico.
- b) Desenvolver e fomentar o uso de tecnologias com princípios agroecológicos, especialmente para a agricultura familiar e camponesa, através da experimentação, demonstração, formação e pesquisa-ação.
- c) Desenvolver atividades de formação técnica, sócio-ambiental, de caráter educacional ou cultural visando o desenvolvimento sustentável.

Em termos concretos, a ação do CETAP busca a viabilização da agricultura familiar através do uso de tecnologias de menor custo econômico, que preservem a saúde das pessoas e o meio ambiente; a organização e gestão das unidades familiares de produção, com intervenção em toda a cadeia produtiva (produção, processamento e comercialização de produtos); e, de estímulo e acompanhamento a iniciativas em cooperação que fomentem a solidariedade entre os agricultores.

Para cumprir sua missão e objetivos, realiza atividades de formação/capacitação, acompanhamento/ monitoramento e assessoria.



Nas ações desenvolvidas pelo CETAP a preocupação com a preservação da água sempre esteve presente, pois se trata de um bem necessário e indispensável para a vida de todos e o cuidado para que não falte e não esteja poluída e contaminada é o caminho mais seguro e inteligente

Este material foi elaborado a partir de experiências desenvolvidas nas comunidades rurais com as quais o CETAP atua, a fim de divulgar e motivar mais pessoas a adotarem medidas de cuidado com a água.

Nesta cartilha está relatada uma forma específica de captação da água da chuva e seu armazenamento em cisternas, porém sabe-se que existem diversas maneiras de aproveitar a água da chuva, bem como de fazer um melhor uso da mesma e cuidar deste elemento fonte de vida, a ÁGUA.

Uma boa leitura a todas e todos!



Para desenvolver é necessário destruir?

Os impactos ambientais resultantes da ação humana estão no centro das discussões da humanidade, em função da escassez dos recursos naturais e das possíveis conseqüências do aumento da emissão de gases e da destruição de ecossistemas locais, como é o caso das florestas tropicais.

Alguns mais preocupantes estão no centro das discussões mundiais, tais como:

- ⊙ Destruição da Camada de Ozônio. (ver Protocolo de Montreal firmado em 1989).
- ⊙ Efeito Estufa/Aquecimento Global (ver Protocolo de Kyoto criado em 1997): principal causador são as substâncias resultantes da queima/uso de energia fóssil como petróleo e carvão as quais libera Dióxido de Carbono na atmosfera. A derrubada das florestas também contribui para o aumento do efeito estufa.
- ⊙ Destruição e contaminação de Ambientes Naturais (florestas, campos, lagos, mangues, rios, oceanos): Redução da biodiversidade comprometendo todas as formas de vida e o "equilíbrio" da vida.

As intensas e crescentes agressões ao meio ambiente vêm comprometendo de modo irreversível a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos disponíveis no planeta.

Frente a esta realidade é urgente fazer algo concreto. A destruição e contaminação da natureza não acontecem apenas através de grandes obras, projetos e ações da sociedade moderna, mas

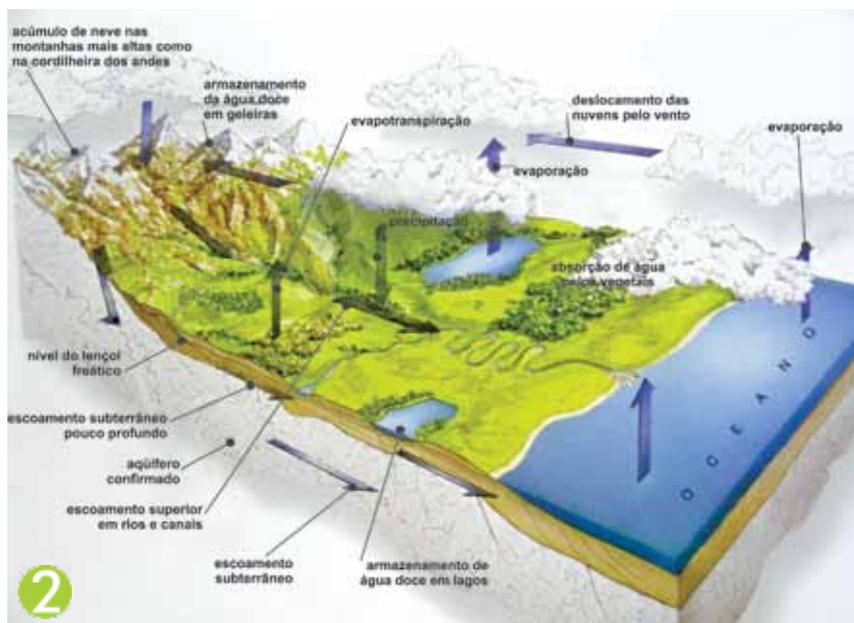


Cisterna aberta

também através da ação de cada um e de cada uma que no seu mais simples gesto não tem cuidado e respeito pelo planeta Terra, esta casa que somos moradores.

Para frear esta onda de destruição e de desrespeito precisamos mudar as nossas ações cotidianas, por pouco significantes que possam parecer. Ou será que a destruição é necessária e o homem está separado e não depende do ambiente para viver?

Por que captar e aproveitar a água da chuva



Ciclo Hidrológico

Para entender a importância do aproveitamento da água da chuva, é preciso conhecer e compreender um pouco sobre o ciclo hidrológico. (ver foto 01)

A água dos oceanos, lagos, rios e das florestas, evaporam com a energia do sol, posteriormente se condensa e cai sobre a superfície terrestre em forma de chuva.

Antigamente a água tinha uma maior infiltração no solo, e os principais elementos que proporcionavam (criavam condições) para a água infiltrar eram: a cobertura vegetal original de cada local e os banhados.

Uma vez que esta água infiltra no solo, parte desta vai se depositando em espaços existentes entre as rochas, formando assim reservatórios

subterrâneos de água.

Outra parte, retorna à superfície de maneira natural nas chamadas “fontes e/ou vertentes de água”, que alimentam e/ou dão início a pequenos riachos e vai ser aproveitada para abastecimento doméstico e para os animais.

Quando um poço é perfurado independente da sua profundidade, estamos acessando uma água que é resultante do processo de infiltração da água da chuva. Porém, hoje se sabe que as áreas de floresta, os banhados e outros ecossistemas naturais estão bastante reduzidos devido à ação humana. Com a destruição destes ambientes comprometeu-se totalmente o ciclo hidrológico, fazendo com que a água da chuva não infiltre mais no solo, ou infiltre numa quantidade muito menor comprometendo de maneira muito séria a recarga dos reservatórios subterrâneos de água.

Por que as fontes e os poços estão secando? / Será que é por que atualmente chove menos?

O que ocorre é que quando chove a água não encontra mais as condições que proporcionam a sua infiltração. Escorrendo sobre a superfície do solo vai rapidamente para os rios e conseqüentemente para os mares e grandes lagos. A água não se deposita mais na caixa de água natural (o solo).

É preciso urgente refletir sobre isso e iniciar uma caminhada em busca da regeneração e preservação das florestas, banhados e campos naturais. Muitas são as possibilidades, experiências e conhecimentos existentes que podem proporcionar um manejo mais adequado destes ambientes, sem comprometer o ciclo hidrológico. Cabe a cada um fazer a sua parte.

Existem inúmeras iniciativas que podem ser feitas com o objetivo de não comprometer ainda mais os reservatórios subterrâneos, uma destas alternativas é aproveitar/captar a água da chuva.

As formas de como fazer são as mais variadas, muitas delas foram usadas por antigas civilizações em lugares onde este recurso natural (a água) era mais escasso e a vida humana precisou encontrar formas inteligentes para sobreviver.

A alternativa aqui apresentada é a captação da água da chuva a partir de um telhado e uma cisterna (ferro-cimento), mas existem muitas outras formas e tantas outras para serem descobertas ou inventadas, de acordo com cada realidade.

Materiais e ferramentas necessárias

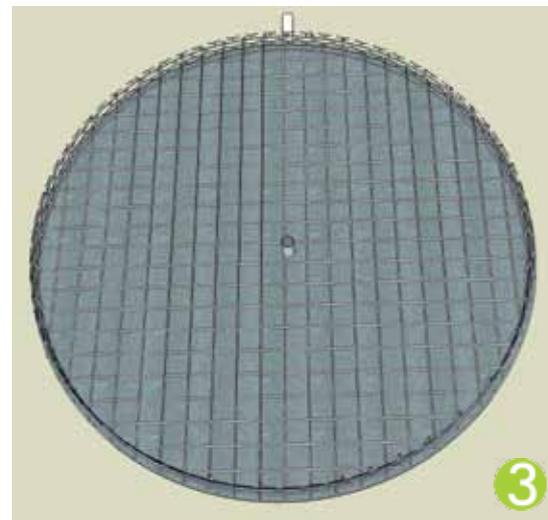


Por que ferro-cimento

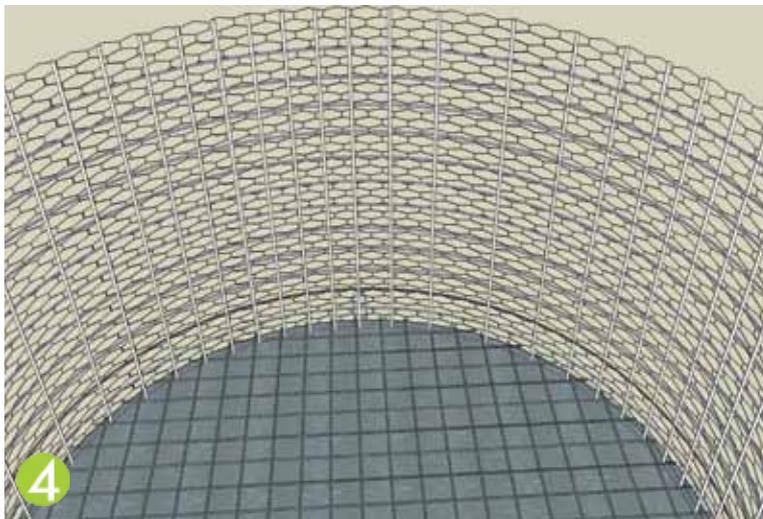
A cisterna de ferro-cimento apresenta processo relativamente simples e de fácil construção, possibilitando que as pessoas (mesmo aquelas que não praticam a construção civil), possam aprender a técnica e reaplicá-la em sua comunidade, tornando-se uma forma popular de captação da água da chuva. Trata-se de construção de baixo custo, com alta qualidade e durabilidade e pode ser adequada às condições e necessidades de cada família.

Descrição dos principais materiais necessários

- ⊙ Malha de ferro: de 15 por 15 cm e bitola 4.2 mm (para cisterna mais reforçada malha 10 por 10 cm);
- ⊙ Barra de ferro: com espessura de 4.2mm, será usada como uma cinta em torno da cisterna para reforçar o reservatório;
- ⊙ Tela de viveiro: de 1/2 polegada, de preferência de metal para o entorno da caixa isto facilita o trabalho. Na tampa é melhor usar a tela de plástico;
- ⊙ Pode ser usada a tela de plástico em toda a caixa, mas dificulta um pouco a fixação do cimento na parte interna da caixa;
- ⊙ Obs.: em alguns lugares se optou em substituir a tela de plástico por outros materiais similares;
- ⊙ Areia: areia de assentar tijolo, peneirada;
- ⊙ Arame queimado: não muito fino utilizado para fixar a tela na malha de ferro e unir as partes da caixa;



Detalhe da estrutura de ferro da base da cisterna



Detalhe interno da estrutura de ferro

- ⊙ Cimento: qualquer marca desde que em bom estado de conservação;
- ⊙ Varas de bambu: varas de bambu de mais ou menos 3,5m de comprimento que serão utilizadas para escorar a tampa da caixa por dentro enquanto esta estará sendo feita;
- ⊙ Cano, registro e joelho de PVC: de 40 mm, é colocado no fundo da caixa com a finalidade de escoar ou retirar a água da caixa sem o uso de bombas ou similares;
- ⊙ Palanques e barrotes: usados como andaime para trabalhar no interior e sua cobertura/tampa (os palanques podem ser de 3,5 m e os barrotes de 6 a 7 m);
- ⊙ Calhas e canos: para coletar e conduzir água até a cisterna.

Ferramentas necessárias

- ⊙ Colher de pedreiro;
- ⊙ Desempenador para segurar a argamassa;
- ⊙ Alicates e torquês;
- ⊙ Baldes e espuma;
- ⊙ Betoneira;
- ⊙ Alicates grandes para cortar ferro;
- ⊙ Peneira para areia;
- ⊙ Uma chapa de zinco de 50 x 50 cm;
- ⊙ Escada;
- ⊙ Enxada e pá;
- ⊙ Serra para cortar ferro;

- ⊙ Trena ou metro.

Cálculo do tamanho e capacidade da cisterna

A partir da quantidade de água necessária, calcula-se o tamanho da cisterna aplicando-se a fórmula:

Raio x Raio x (3,14) x altura = total de litros



EXEMPLO:

Quantos litros podem ser armazenados numa cisterna de 2 m de altura e 1,70m de raio?

Aplicando-se a fórmula tem-se: $1,70\text{ m} \times 1,70\text{ m} \times 3,14 \times 2\text{ m} = 18.149$ litros é a capacidade da cisterna com estas medidas.

Cálculo da quantidade de materiais necessários

Malha de ferro (em metros quadrados)

a) Cálculo para a circunferência, metros quadrados de malha para fazer o entorno da cisterna:

Fórmula: altura x 3,14 x raio x 2 = metros quadrados



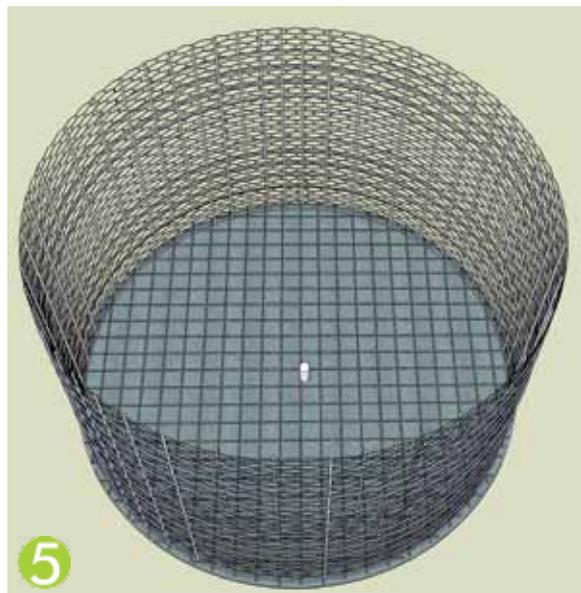
EXEMPLO:

Tendo uma cisterna de 2 metros de altura e 1,70 metros de raio, a fórmula fica assim:

- Para o entorno: $2\text{ m} \times 3,14 \times 1,70\text{ m} \times 2 = 21,35$ metros quadrados de malha de ferro.

- Para a base da cisterna: $1,70\text{ m} \times 0,30\text{ m} \times 1,70\text{ m} + 0,30\text{ m} \times 3,14 = 12,56$ metros quadrados de malha de ferro.

- Para a tampa: $1,90\text{ m} \times 1,90\text{ m} \times 3,14 = 11,33$ metros quadrados de malha de ferro.



Armação de ferro pronta

b) Cálculo para base da cisterna:

Fórmula: $\text{raio} + 0,30\text{m} \times \text{raio} + 0,30\text{m} \times 3,14 = \text{metros quadrados}$

c) Cálculo do tamanho da tampa da cisterna (o raio da tampa deve ter 20 cm a mais que o raio da caixa)

Fórmula: $\text{raio} \times \text{raio} \times 3,14 = \text{metros quadrados}$

Quantidade de areia e cimento

Cimento - a proporção usada é de dois por um, isto é a cada duas latas de areia usa-se uma lata de cimento.

Cada saco de cimento permite fazer (aproximadamente) 2,5 metros quadrados de cisterna. Dividindo-se o total de metros quadrados por 2,5 tem-se a quantidade de sacos de cimento necessários.

Areia - para cada saco de cimento serão necessárias aproximadamente cinco latas (de 18/20 l) de areia.



EXEMPLO:

Tendo uma cisterna de 2 metros de altura e 1,70 metros de raio, a fórmula fica assim:

- Quantidade de cimento: $45,24 \text{ m}^2 / 2,5 \text{ m}^2 = 18$ sacos de cimento.

- Quantidade de areia: $18 \text{ sacos de cimento} \times 5 \text{ latas de areia} = 90 \text{ latas de areia.}$

Quantidade de outros materiais

- Tela de ferro - utiliza-se a mesma metragem do entorno (circunferência) da cisterna.

- ⊙ Tela de plástico - utiliza-se a mesma quantidade calculada para a tampa da cisterna.
- ⊙ Arame queimado – 2kg são suficientes.
- ⊙ Varas de bambu - 15 varas aproximadamente de 3,5 metros cada.
- ⊙ Cano, Joelho e registro de PVC – uma unidade de 40 mm.



6

Estrutura de ferro recoberta externamente com massa

Resumo da quantidade de materiais necessários

Materiais	Quantidades
Malha de ferro	46 metros quadrados
Tela de ferro	22 metros quadrados
Tela de plástico	11,33 metros quadrados
Sacos de cimento	18 sacos
Latas de areia	90 latas
Arame queimado	2 kg
PVC 40 mm	1 cano, 1 registro, 1 joelho
Varas de bambu	15 varas de 3,5 m



Construindo a cisterna “passo à passo”

CISTERNA



7

Preparação do terreno. Demarcação da circunferência.

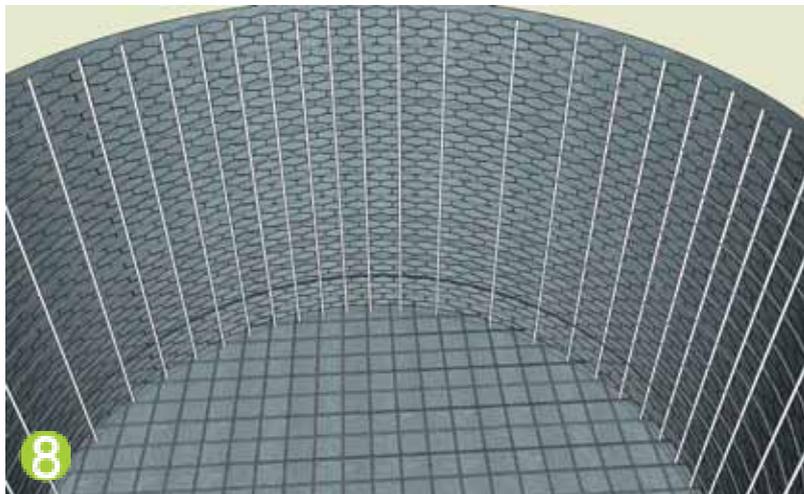
A cisterna será feita em três etapas, cada uma delas deverá ter a duração de aproximadamente um dia, portanto são necessários três dias para fazer a cisterna.

PRIMEIRA PARTE

Definição do local, preparação do terreno e da armação de ferro

Um dos primeiros passos é definir o local que será construída a cisterna, considerando o telhado onde será feita a coleta da água e que o terreno permita formar uma base plana e sem pedras. Fica a critério de cada um se quer que parte da cisterna fique enterrada ou totalmente por cima do solo.

Marca-se no solo o círculo que terá o tamanho da cisterna (para as medidas dos cálculos acima o raio da cisterna mede 1,70 m.) Para marcar este círculo, fixa-se um pedaço de ferro ou madeira no centro da



8

Detalhe da estrutura de ferro recoberta externamente com massa.



IMPORTANTE:

O raio da tampa deve ser 20 cm maior que o raio da base da cisterna

nossa base aplainada e com uma corda ou um pedaço de madeira (com 1,70 m de comprimento), marca-se a circunferência.

Preparação da armação da tampa da cisterna

A armação da tampa pode ser preparada no início, aproveitando a base da cisterna demarcada. Para tanto, o raio da tampa deve ser 20 cm maior que o raio da cisterna, isso permite que a tampa forme um cone de mais ou menos 80 cm de altura.

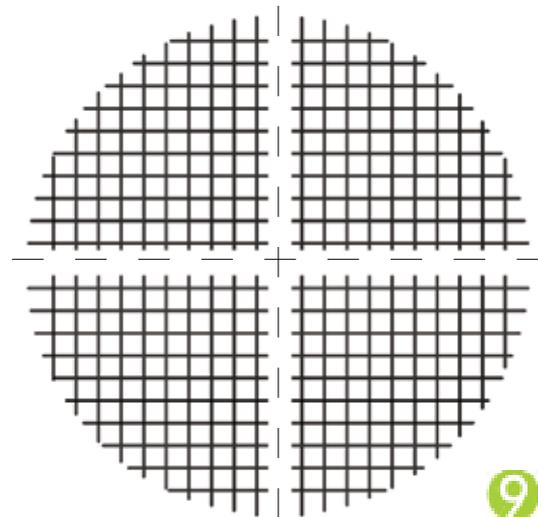
A circunferência da tampa é marcada no chão, por fora da circunferência da cisterna, tendo-se no chão dois círculos: um de 1,70 m, da base da cisterna e outro maior ao entorno, com 1,90 m que é o da tampa.

Coloca-se a malha de ferro sobre a circunferência, amarra-se para formar uma única malha.

Cortam-se os ferros que ficarem fora do círculo e todas as pontas de ferro cortadas devem ser viradas para cima, formando uma malha de ferro redonda com um raio de 1,90 m.

Levanta-se e vira-se a tampa com as pontas de ferro para baixo.

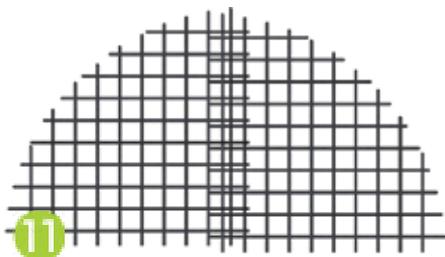
Corta-se a malha de ferro em cruz a partir do centro.



Detalhe dos cortes na malha de ferro da tampa



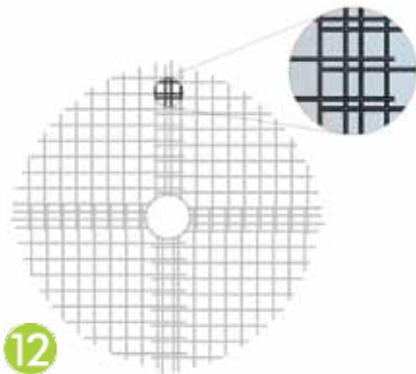
Amarração das partes da malha de ferro da tampa



11

Em três cortes a malha deve ser transpassada mais ou menos meio quadro. Levanta-se o centro da tampa, conforme vai sendo feito o transpasse também vai se amarrando.

Restará apenas um local com a malha cortada, levanta-se o centro da tampa fazendo com que toda a malha de ferro fique em cima do risco marcado no chão que é o do tamanho da caixa, quando é amarrado o ultimo local onde a malha foi cortada, assim tem-se o formato da tampa pronto que será acoplado posteriormente.



12

Detalhes da amarração da malha de ferro para tampa

Próximo passo colocar a tela plástica na tampa, cobrindo toda a malha de ferro, deixando-a bem esticada, amarrando-a com arame em muitos pontos.

A abertura da tampa que permitirá o acesso para dentro da cisterna pode ser deixada em qualquer parte da tampa, porém quanto mais no alto da tampa, maior será a capacidade de armazenamento de água da cisterna. Contudo esse deve ser um espaço pequeno de aproximadamente 25 cm de diâmetro. Para fazer a abertura corta-se de forma arredondada a tela e a malha de ferro, o melhor é fazer isso bem no topo do cone.



13

Detalhe da abertura superior na tampa

Preparação da base da cisterna

Antes de colocar a malha na base, deve-se instalar o cano e o joelho de pvc que servirá para esgotar a água da cisterna. Para instalá-lo, abre-se uma "valeta" a partir do ponto central da caixa até um dos lados que será a saída de água e, em seguida, deve-se cobri-lo

16

com terra, deixando a base nivelada (areia ou brita fina podem ser utilizados para nivelar o terreno/base).

Em seqüência coloca-se a malha de ferro, cortando todas as sobras que passarem para além do círculo marcado no chão (1,70m) e todas as pontas de ferro cortadas devem ser viradas para cima. Feito isto, amara-se a malha de ferro. É interessante ainda no primeiro dia colocar o cimento/massa na parte do fundo fazendo assim o piso da caixa. O cimento do fundo ajuda a firmar a caixa e facilita o trabalho no outro dia para entrada e saída da caixa.

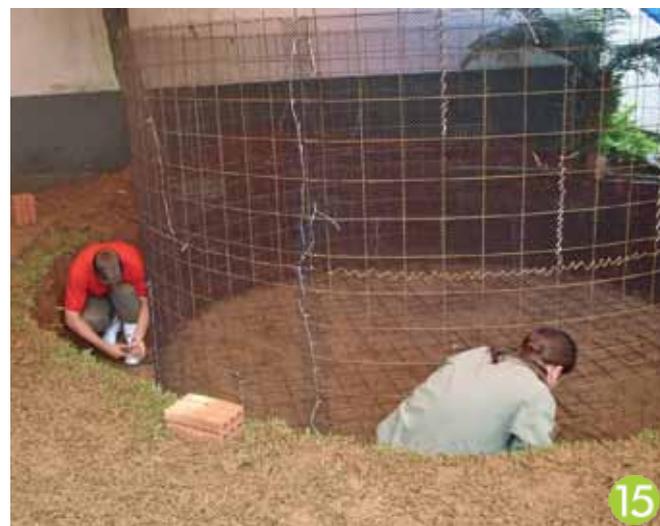


Fixação do cano de drenagem da cisterna

Preparação das paredes

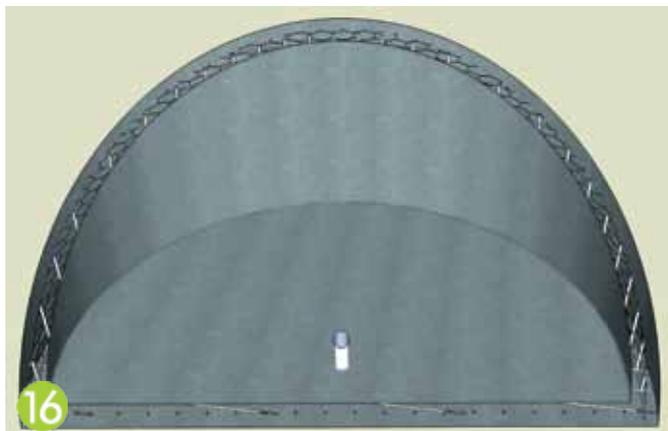
Colocam-se as partes da malha de ferro no chão amarrando uma na outra. Sobre esta, coloca-se a tela de ferro amarrando-a em diversos pontos da malha, deixando-a bem esticada. Com o auxílio de várias pessoas levanta-se a armação (malha e tela) colocando-a sobre a base da caixa, pelo lado de dentro das pontas de ferro (da base) que estão viradas para cima.

Amarra-se a malha de ferro de cima para baixo fechando a mesma, fazendo com que tenha um transpasse de pelo menos 20 cm. Em seguida amarra-se a parede com os ferros da base (sempre no mesmo sentido), procurando amarrar o maior número de pontos para maior consistência da parede.



Amarração da malha de ferro e da tela nas paredes

Neste momento a caixa adquiriu o seu formato, ainda sem a tampa.



Corte transversal da cisterna

Colocação da armação da tampa

Após a colocação e fixação das paredes sobre a base, coloca-se a tampa em cima desta armação, deixando as pontas de ferro da tampa pelo lado de fora da parede. Amarram-se as pontas de ferro da tampa com as pontas de ferro da parede da caixa. Quanto mais pontos de amarração tiverem melhor, para deixar a tampa e a cisterna com um bom formato. Escora-se a tampa (pelo lado interno) com as varras de bambu, para dar o suporte quando da colocação da argamassa.

Também pode se optar em colocar a armação de ferro da tampa somente depois que fizer o reboco das paredes.



Estrutura de ferro montada com a tampa já posicionada

REVESTIMENTO Colocando a massa



SEGUNDA PARTE

Revestimento com massa (cimento, areia e água)

O primeiro revestimento da armação de ferro (paredes e tampa) com massa é o "mais bruto", mas mesmo assim, a proporção é de dois por um (duas latas de areia e uma de cimento) e a areia não precisa ser peneirada a não ser que a mesma apresente muitas pedras e sujeira.

O revestimento se dá apenas pelo lado de fora da caixa, iniciando-se pela parede. É necessário que uma pessoa entre dentro da caixa e segure uma chapa de zinco (de 0,50 m x 0,50 m aproximadamente) bem encostada a armação de ferro enquanto a massa está sendo colocada. A massa não deve ser jogada e deverá ficar um pouco "áspera" para depois fazer o reboco final.

Após revestir a parede, reveste-se a tampa. Não há necessidade de usar a chapa de zinco, pois a tela de plástico segura a massa.



Momento do preenchimento da estrutura com massa.



IMPORTANTE:

É fundamental para evitar vazamentos que o reboco seja alisado com uma esponja umedecida, para garantir um acabamento perfeitamente liso e sem falhas.



Reboco Final

REBOCO

TERCEIRA PARTE

A última etapa da construção da cisterna é o reboco final, ele que vai garantir que a água não vaze, portanto deve-se ter o máximo de cuidado. A massa do reboco também é feita na proporção de dois por um, com areia peneirada.

O reboco é feito pelo lado dentro e o lado de fora da caixa (paredes e tampa).

Conforme o reboco vai sendo feito, também deve ser alisado com uma esponja/espuma umedecida, para evitar que fiquem falhas no reboco. Este acabamento com a esponja é fundamental para evitar possíveis vazamentos, portanto deve ser feito com muito capricho, é literalmente um polimento da caixa.



20

Reboco interno

Ao terminar de fazer o reboco e o polimento a cisterna estará pronta. Espera-se mais um dia e tira-se as varas de bambu de que escoram a tampa e pode-se encher a cisterna de água.

Importante – caso não seja possível, em seguida, encher a cisterna com água, deve-se mantê-la umedecida pelo menos por uma semana, para que o cimento “amadureça” evitando o risco de ocorrerem rachaduras.

O espaço que foi deixado no topo do cone da tampa para acesso à parte interna da cisterna deve ser bem fechado com uma tampa que pode ser de madeira ou de um outro material.

20

Esta tampa deve ser móvel para quando for necessário entrar na cisterna para fazer limpeza ou por quaisquer eventualidades.

Este espaço deve ser bem fechado para conservar a água da cisterna em bom estado por um longo período e também para que não haja proliferação de algas, não deve entrar claridade.



IMPORTANTE:

Caso não seja possível, em seguida, encher a cisterna com água, deve-se mantê-la umedecida pelo menos por uma semana, para que o cimento "amadureça" evitando o risco de ocorrerem rachaduras.



Cisterna pronta



Instalação das calhas, canos e “filtro”

Quarta Etapa

Com a cisterna pronta é necessário enchê-la de água. Para isto aproveita-se a água da chuva fazendo uso dos telhados existentes, sejam estes de telhas de barro, zinco ou outros materiais.

Telhado necessário - cada milímetro de chuva corresponde a um litro de água por metro quadrado. Portanto, uma chuva de 20 mm terá 20L por metro quadrado, em um telhado de 70 m² equivale a 1.400 litros de água.

Com estas informações e os índices pluviométricos de cada região, pode-se calcular o tamanho do telhado e da cisterna, para captar e estocar água conforme as necessidades de cada família/propriedade.

Instalação das calhas - o processo de instalação das calhas é simples e pode ser feito com material mais adequado e disponível (pvc, lata, zinco, lona plástica...).

Instalação dos canos – para conduzir a água das calhas até a cisterna (medir a distância entre as partes) recomenda-se cano de pvc 100 mm.

Instalação do “filtro” de descarte da primeira água da chuva - nas saídas das calhas ou logo antes da entrada do cano na cisterna, instala-se um ‘T’, que funcionará como “filtro”, evitando que as impurezas acumuladas em cima do telhado entrem na cisterna. Na saída de baixo do ‘T’ acopla-se um cano de 100 mm de PVC de mais ou menos de 1 a 2m de comprimento e na ponta deste, coloca-se um tampão.

Quando começar a chover tira-se o tampão do cano fazendo com que a primeira água da chuva captada pelo telhado escorra por este cano. Passados alguns minutos coloca-se o tampão de volta e a partir daí a água vai começar a ir para dentro da cisterna.

Este procedimento evita a entrada da maior parte das impurezas, possibilitando o uso da água para diversas finalidades.

Como tirar a água da cisterna?

Uma das formas de retirar a água pode ser através do cano que foi instalado no fundo da cisterna, esta é uma saída sem gasto de energia. Se houver a necessidade da água chegar a algum ponto mais elevado que a cisterna, pode-se instalar uma bomba submersa ou um outro tipo de bomba, conforme as condições.

Para que se pode usar a água da cisterna?

A água armazenada na cisterna pode ser usada para os mais variados fins, desde que sempre tenhamos os devidos cuidados com o armazenamento.



Centro de Tecnologias Alternativas Populares - CETAP

Rua General Osório, 1830 – Vila Luiza - Passo Fundo - RS

CEP: 99010 - 140 - Telefone: (54) 3313 3611

www.cetap.org.br - contato@cetap.org.br



Produção:

Equipe Técnica do CETAP

Alvir Longhi

Adilson R. Bellé

Edson Klein

Lauro Aldo Foscheira

Mário Francisco Gusson

Raniera Aparecida da Silva Pinto

Fotos:

Arquivo CETAP

Projeto Gráfico e Diagramação:

Meia Dois Comunicação

Apoio:

