



---

# **MODELO DA TECNOLOGIA SOCIAL DE ACESSO À ÁGUA Nº 03**

## **CISTERNA DE ENXURRADAS DE 52 MIL LITROS**





## SUMÁRIO

1. OBJETIVOS.....	3
2. ETAPAS.....	3
3. DETALHAMENTO DA TECNOLOGIA .....	3
3.1. Mobilização, seleção e cadastramento das famílias beneficiárias.....	3
3.1.1. Encontros Locais e Territoriais/Regionais .....	3
3.1.2. Mobilização de Comissões Municipais para a Seleção das Famílias.....	4
3.1.3. Cadastramento das Famílias .....	4
3.2. Capacitações .....	5
3.2.1. Gestão da Água para a Produção de Alimentos (GAPA).....	5
3.2.2. Sistema Simplificado de Manejo de Água para a Produção (SISMA).....	7
3.2.3. Capacitação de Agricultores para a Construção das Cisternas.....	8
3.2.4. Intercâmbio de Experiências .....	9
3.3. Implementação das Cisternas de Enxurradas .....	10
3.3.1. Processo Construtivo .....	10
3.3.2. Remuneração dos Agricultores Envolvidos no Processo Construtivo .....	17
3.3.3. Bomba Manual (com saída de água livre do cilindro).....	17
3.4. Implementação do Caráter Produtivo .....	18
4. FINALIZAÇÃO E PRESTAÇÃO DE CONTAS .....	19
5. APOIO OPERACIONAL PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA.....	20
ANEXO I – ATIVIDADES QUE COMPÕEM A TECNOLOGIA SOCIAL.....	21
ANEXO II - ILUSTRAÇÕES.....	22



## **1. OBJETIVOS**

O objetivo do projeto é proporcionar o acesso à água para a produção agroalimentar a famílias de baixa renda e residentes na zona rural, por meio da instalação de cisternas de enxurradas para armazenamento de até 52 mil litros de água de chuva, com área de captação no leito de enxurradas, associada a capacitações técnicas e formação para a gestão da água.

Como resultado, espera-se que as famílias beneficiadas possam melhorar suas condições de vida, facilitando o acesso à água para a produção de alimentos, contribuindo para a garantia da segurança alimentar e nutricional das mesmas.

## **2. ETAPAS**

A metodologia de implementação da tecnologia segue basicamente quatro etapas:

- I. Mobilização, seleção e cadastramento das famílias;
- II. Capacitações técnicas de beneficiários, incluindo intercâmbio de experiência, e de agricultores para a construção das cisternas;
- III. Implementação das cisternas;
- IV. Implementação do caráter produtivo;

## **3. DETALHAMENTO DA TECNOLOGIA**

### **3.1. Mobilização, seleção e cadastramento das famílias beneficiárias**

Diz respeito ao processo de escolha das comunidades e mobilização das famílias que serão contempladas com a construção das cisternas. O processo é deflagrado pela entidade executora e deve contar com a participação de instituições representativas da localidade, tais como integrantes de conselhos locais e lideranças comunitárias.

#### **3.1.1. ENCONTROS LOCAIS E TERRITORIAIS/REGIONAIS**

É parte do processo de mobilização social a realização de encontros locais e territoriais/regionais. Tais encontros constituem ciclos de atividades/processos onde as famílias de agricultores, entidades da sociedade civil, gestores e executores do Programa planejam, monitoram e avaliam continuamente as ações a serem desenvolvidas. Nesse sentido, tais encontros devem contar com a participação de membros de instituições representativas em âmbito local, em momentos nos quais o projeto será apresentado, constituindo espaço de interação e diálogo entre os envolvidos no projeto.



### 3.1.2. MOBILIZAÇÃO DE COMISSÕES MUNICIPAIS PARA A SELEÇÃO DAS FAMÍLIAS

A identificação inicial dos potenciais beneficiários deverá ser realizada a partir de reunião com comissão constituída por instituições representativas locais, momento no qual são apresentados o Programa e os critérios de seleção, tendo como base o Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal (Cadastro Único).

A entidade executora deverá apresentar o projeto a lideranças locais em reunião de até dois dias, visando conferir maior legitimidade e transparência à execução do Programa em nível local.

O público alvo potencial são as famílias com renda de até meio salário mínimo *per capita* residentes na zona rural do município e sem acesso à água potável; deverão ser utilizados os seguintes critérios de priorização para atendimento, nessa ordem: famílias em situação de extrema pobreza, famílias com perfil Bolsa Família, famílias chefiadas por mulheres, famílias com maior número de crianças de 0 a 6 anos, famílias com maior número de crianças em idade escolar; famílias com pessoas portadoras de necessidades especiais; famílias chefiadas por idosos (neste caso admite-se renda bruta familiar de até três salários mínimos).

### 3.1.3. CADASTRAMENTO DAS FAMÍLIAS

Após identificados os potenciais beneficiários, deverá ser realizada reunião coletiva ou visita individual, momento no qual as famílias serão apresentadas ao Programa e orientadas quanto a participação em cada uma das etapas. Através da sensibilização e mobilização, as famílias têm conhecimento do Programa, desde Parceiros envolvidos, critérios de seleção, metodologia de trabalho e funcionamento.

Durante a reunião/visita, técnico da entidade executora deverá convidar o beneficiário para a capacitação em gestão da água para o consumo humano e, por fim, coletará as informações em formulário específico para o cadastro no SIG Cisternas.

#### Custos financiados

No processo de mobilização social, serão custeadas despesas para a realização de **até dois encontros**, sendo um em nível comunitário/municipal, de um dia e com até 50 participantes, e outro em nível regional/territorial, de até dois dias e com até 50 participantes, de **uma reunião** com instituições representativas locais constituídas em comissão para a seleção das famílias, de dois dias e com até 20 participantes, além de reuniões e/ou visitas aos beneficiários visando o seu cadastramento.

Para o desenvolvimento dessas atividades, serão custeadas despesas associadas à alimentação (lanche, almoço ou outro tipo) dos participantes dos encontros e das reuniões, deslocamento, hospedagem, além de material de consumo a ser utilizado durante os encontros e reuniões/visitas de mobilização.



A quantidade de encontros e reuniões está diretamente associada com o total de tecnologias a serem implementadas pela entidade executora. Dessa forma, na composição do custo unitário da tecnologia está vinculado um encontro local para cada meta de até 100 cisternas, de um encontro territorial para cada meta de até 200 cisternas, de uma reunião de comissão municipal para a seleção das famílias para cada meta de até 200 cisternas e de reuniões/visitas para o cadastramento de todos os beneficiários.

### **3.2. Capacitações**

A capacitação de beneficiários é parte essencial para a sustentabilidade do projeto. A experiência vem demonstrando que somente com o envolvimento das famílias, e a devida conscientização e orientação, é possível garantir a adequada utilização da tecnologia e a maximização dos benefícios dela decorrentes. O processo de mobilização e conscientização para a convivência com o semiárido e para a manutenção e utilização adequada da cisterna deve obrigatoriamente estar inserido na realidade econômica e cultural das famílias.

As capacitações das famílias beneficiadas devem ser norteadas por uma educação apropriada em todos os níveis, tendo como objetivos:

- a) possibilitar às famílias a ter uma compreensão adequada do clima do semiárido, ajudando-as a entender sobre as potencialidades e limitações da região, e do seu meio ambiente mais próximo;
- b) difundir os pressupostos de convivência com o semiárido;
- c) detalhar todos os aspectos da cisterna;
- d) capacitar a família para a exploração adequada do caráter produtivo considerando suas opções em relação aos alimentos a serem produzidos.

Neste contexto, deverão ser realizadas pelo menos as seguintes capacitações para as famílias beneficiárias:

- a) Gestão da água para produção de alimentos;
- b) Sistemas simplificados de manejo da água, incluindo capítulos relativos às atividades produtivas bem como o manejo e manutenção da cisterna.

#### **3.2.1. GESTÃO DA ÁGUA PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS (GAPA)**

Cada oficina de capacitação de beneficiários em gestão da água para a produção de alimentos envolverá um grupo de no máximo 30 beneficiários, num processo que deve durar no mínimo 24 horas, dividida em três dias de capacitação.

Essa capacitação é um momento onde os representantes de cada família beneficiada refletem junto com seus pares da comunidade, as estratégias de manuseio e gestão das aguadas



disponíveis em seus sistemas de produção, para além das construídas pelo projeto. Como a chegada de uma nova aguada não consegue satisfazer as várias necessidades de água nos subsistemas de produção das famílias, estas são convidadas a refletir sobre os vários usos e interfaces na utilização e gerenciamento das aguadas disponíveis.

Esta capacitação deve ser realizada antes do início da construção da cisterna e deve ter pelo menos o seguinte conteúdo programático:

- I. Introdução
  - a. apresentação entidade executora, do projeto e do MDS;
  - b. abordagem sobre cidadania/segurança alimentar/agroecologia/Meio ambiente;
  - c. pressupostos de convivência com o semiárido;
  
- II. Manejo da água
  - a. caminho das águas – identificação das aguadas da comunidade e seus usos;
  - b. compreensão do conceito de tecnologias sociais e apropriadas de coleta e reservação de águas pluviais e de produção na perspectiva da convivência com o semiárido;
  
- III. A cisterna de enxurradas;
  - a. recomendações quanto à escolha do local para construção;
  - b. descrição da cisterna (o que é; como funciona e para que serve);
  - c. recepção e guarda dos materiais e acompanhamento da construção;
  - d. opções de produção da família em função do volume de água reservada;
  - e. reflexão sobre a compatibilidade das opções;
  - f. registro das opções de produção de cada família.
  
- IV. Prática de campo - a turma deve ser dividida em grupos
  - a. Grupos são levados para uma visita organizada a uma propriedade, de preferência equipada com cisternas de água de beber e tecnologias de produção;
  - b. Na escolha dessa propriedade deve ser levada em consideração a disposição da família em compartilhar suas experiências com os capacitandos, bem como ter as cisternas bem cuidadas e uma boa utilização do caráter produtivo;
  - c. os instrutores devem orientar os pontos focais a serem observados pelos capacitandos;



- d. de volta à sala de aula, cada grupo desenha o mapa da propriedade visitada, locando as aguadas, instalações, plantações, etc.;
- e. usando o mapa, cada grupo apresenta suas reflexões a partir da realidade da família visitada.

O processo de capacitação também deverá levar em consideração a organização prévia das comunidades com estruturação de grupos de trabalho, no âmbito de cada comunidade, para acompanhamento e controle das construções das unidades familiares.

O instrutor das capacitações deverá ter um perfil condizente com a proposta do projeto, envolvendo habilidades pedagógicas adequadas, perfil voltado à educação popular e identificação com a população. O material didático usado durante as capacitações também deverão usar linguagem simples, dando preferência ao uso de ilustrações/figuras que mostrem as atitudes corretas, para que assim todos tenham acesso e entendimento do conteúdo exposto.

A título de comprovação da realização das oficinas de capacitação, deverá ser gerada, para cada dia de oficina, lista de presença com a assinatura ou digital dos beneficiários ou pessoa que venha a representa-lo, contendo o nome do instrutor, o local de realização, o nome completo do beneficiário com CPF e a identificação da comunidade do beneficiário.

### **3.2.2. SISTEMA SIMPLIFICADO DE MANEJO DE ÁGUA PARA A PRODUÇÃO (SISMA)**

Cada oficina de capacitação de beneficiários em sistema simplificado de manejo de água para a produção de alimentos envolverá um grupo de no máximo 30 beneficiários, num processo que deve durar no mínimo 24 horas, dividida em três dias de capacitação.

No conteúdo desse módulo devem ser trabalhadas técnicas simples que possibilitam às famílias o uso racional da água da cisterna, além de serem disponibilizados os materiais previstos no projeto apropriados para irrigação bem como os destinados à criação de pequenos animais, a partir de escolha realizada pela própria família.

Esta capacitação deve ter pelo menos o seguinte conteúdo programático:

- I. Sobre o caráter produtivo:
  - a. agroecologia e produção orgânica;
  - b. planejamento da produção integrada: horta/pomar/roçado/pequenos animais/apicultura, considerando o volume de água disponível;
  - c. uso das tabelas de consumo de água pelas diferentes atividades agropecuárias;
  - d. tecnologias sociais de produção – canteiros econômicos, canteiros elevados, cobertura seca, sombreamento;
  - e. sementes tradicionais/paixão;
  - f. prática de irrigação simplificada/uso do kit de irrigação oferecido pelo projeto;
  - g. conservação do solo;



- h. adubos orgânicos e compostagem;
- i. defensivos naturais;
- j. manejo de pequenos animais;
- k. produção e estocagem de alimentos para animais.

## II. Manejo e manutenção da cisterna

- a. usos da água armazenada e controle de desperdício;
- b. cuidados e limpeza da cisterna (cadeado, tampa, ralo, bomba, tela de proteção, canos, pintura, limpeza, vedação das entradas e saída de água);
- c. uso da bomba manual ou elétrica;
- d. manutenção e pequenos reparos;

### **3.2.3. CAPACITAÇÃO DE AGRICULTORES PARA A CONSTRUÇÃO DAS CISTERNAS**

A capacitação para a construção das cisternas envolve a organização de equipes de até dez agricultores para participar do processo orientado de aprendizagem de técnicas e suas aplicações na construção da cisterna de placas. É destinada aos agricultores que desejarem aprender as técnicas de construção de cisternas.

A capacitação ocorre paralelamente à construção demonstrativa de uma ou mais cisternas, tendo suas etapas coordenadas por um instrutor já experiente, que explica e demonstra as técnicas e os procedimentos de construção.

O objetivo do curso é estabelecer um padrão de atuação dos agricultores responsáveis pela implementação que garanta a qualidade da tecnologia evitando falhas de construção, o que pode prejudicar ou até comprometer o funcionamento adequado da cisterna.

A capacitação de pedreiros deverá contemplar, pelo menos, habilidades relativas à:

- I. Definição adequada da localização da cisterna;
- II. Técnicas adequadas de construção, incluindo:
  - a) Marcação da borda da cisterna;
  - b) Escavação;
  - c) Confecção de placas;
  - d) Confecção de piso e assentamento de placas;
  - e) Amarração da parede;
  - f) Reboco;
  - g) Construção do chapéu (cobertura superior da cisterna);
  - h) Confecção de bicas;
  - i) Retoques e acabamentos;





- j) Construção do (s) decantadores;
- k) Fixação de Placa de Identificação (conforme modelo padrão).

### **3.2.4. INTERCÂMBIO DE EXPERIÊNCIAS**

Os intercâmbios são momentos em que agricultores e agricultoras têm oportunidade de conhecer experiências desenvolvidas por outras famílias de agricultores em estratégias de convivência com o semiárido e outras técnicas produtivas inovadoras. Para tanto, serão identificadas experiências exitosas com o uso de tecnologias sociais de captação e armazenamento de água de chuva para a produção de alimentos, além de outros aspectos relacionados à produção agroecologia.

Estes intercâmbios favorecem dinâmicas geradoras de processos de interações das agricultoras e dos agricultores de comunidades entre si num mesmo município, bem como destes com agricultoras e agricultores de outros municípios e regiões.

A troca horizontal de conhecimentos possibilita o resgate e valorização das agricultoras e dos agricultores como inovadores técnicos e sociais e, portanto, detentores de conhecimentos e experiências, que, compartilhados, estimulam e motivam as famílias a melhorar seus sistemas produtivos.

Considerando os efeitos multiplicadores dessa metodologia, cada beneficiário deverá participar de pelo menos um intercâmbio, municipal ou intermunicipal.

Cada intercâmbio de experiências envolverá um grupo de no máximo 20 beneficiários, em dois dias de visita, de forma que todos os participantes tenham oportunidade de trocar idéias entre si e com a família anfitriã.

#### Custos financiados

No processo de capacitação, serão custeadas despesas para a realização de capacitações em gestão da água para a produção de alimentos, em sistema simplificado de manejo de água para a produção e de intercâmbios de experiência para todos os beneficiários, além de capacitações de agricultores para a construção de cisternas, sendo uma para cada 100 cisternas a serem construídas, com duração de até 15 dias e com a participação de até 10 agricultores.

Para a realização dessas capacitações e intercâmbios, serão custeadas despesas associadas à alimentação (lanche, almoço ou outro tipo), deslocamento dos participantes, hospedagem, no caso de intercâmbio de experiências, além do material a ser utilizado nas oficinas e intercâmbios e o pagamento de instrutor.

A título de comprovação da realização das oficinas de capacitação e dos intercâmbios, deverá ser gerada, para cada dia, lista de presença com a assinatura ou digital dos participantes, contendo o nome do instrutor/facilitador, o local de realização, o nome completo do participante,



o CPF do participante e a identificação da comunidade do beneficiário, devendo a capacitação e o intercâmbio também ser registrados no SIG Cisternas.

### **3.3. Implementação das Cisternas de Enxurradas**

A construção da cisterna de enxurradas no domicílio do beneficiário deverá ser iniciada apenas após a confirmação da participação do mesmo ou de pessoa que venha a representá-lo na capacitação em gestão da água para a produção de alimentos.

#### **3.3.1. PROCESSO CONSTRUTIVO**

A cisterna de enxurrada é uma tecnologia social de captação e reservação de água de chuva, constituída de um sistema de coleta e decantação de enxurradas e um reservatório coberto e enterrado no chão. A cisterna deve ser entendida como um tipo de reservatório cilíndrico enterrado no solo e coberto, capaz de armazenar 52 m<sup>3</sup> de água de chuva coletada no eixo das enxurradas (Figura 1).

Para a construção do reservatório é necessário fazer uma escavação, pois a cisterna precisa ficar totalmente enterrada para receber a água coletada das enxurradas por gravidade bem como para dar sustentabilidade à sua parede. A parede e a cobertura são construídas com placas de concreto pré-moldado e, para a execução do piso, utiliza-se uma malha de ferro para reforçar o concreto.

No processo de replicação desta tecnologia, os agricultores vão criando diferentes formas de captação, desenhos e disposição dos decantadores, cabendo a ressalva de que os modelos apresentados são ilustrativos, sendo essencial, no entanto, o bom desempenho e cumprimento de sua finalidade funcional, ou seja, a melhor retenção possível dos detritos presentes nas enxurradas.

#### **I. Escolha do local**

Se as condições do terreno o permitirem, a cisterna de enxurrada deve ser construída preferencialmente na área do quintal ou nas proximidades, para facilitar sua utilização pela família. Considerando que a água a ser coletada provém de enxurradas, este recurso natural deve ser considerado em primeiro lugar.

O terreno não pode ser muito inclinado. O ideal é que a declividade fique em torno de 5%. Deve-se, portanto, observar onde se formam os eixos das enxurradas e identificar seus cursos para avaliar se a área de coleta é suficiente para encher a cisterna e escolher o local para construí-lo.

O próximo passo consiste em avaliar o estado da superfície do terreno que vai ser utilizado como área de coleta. O ideal é que o terreno esteja provido de cobertura vegetal, seja pastagem ou a vegetação nativa.



Convém evitar terrenos arados e usados para plantios de sequeiro, pois nesses casos as enxurradas ficam muito turvas e carregam grandes quantidades de partículas do solo, sobrecarregando os decantadores, podendo até mesmo assorear o reservatório.

A condução das enxurradas para o decantador/coletor deve seguir o nível do terreno, de modo a reduzir a velocidade das águas evitando assim a formação de sulcos profundos e erosão.

Como a cisterna fica enterrada no chão, é necessário fazer uma sondagem no subsolo para verificar se existe espessamento rochoso (piçarra ou salão) em profundidade inferior a 2,00 m, que pode ser feito com uma pequena escavação circular, conhecida por “buraco de poste”. Se for constatada a presença de rocha, o local não é indicado para a locação da cisterna, pois a escavação ficaria difícil e onerosa.

## II. Preparação da área

A área a ser limpa deve ser suficiente para a locação da cisterna, e de um espaço adicional para depósito de areia e outros materiais a céu aberto e a confecção das placas e caibros de concreto.

Deverá ser feita a roçada dos arbustos, a capina, destoca e remoção dos restos vegetais.

O ideal é que toda a área seja cercada, mas, se não for possível, é preciso vedar pelo menos o espaço destinado à confecção das placas e caibros para evitar o pisoteio e outros danos causados pelos animais domésticos.

## III. Locação (marcação)

A cisterna e os coletores/decantadores devem ser marcados concomitantemente, aproveitando o desnível natural do terreno, sendo que a cisterna deve ser locada o mais baixo possível em relação à área de coleta, de modo a permitir a formação de enxurradas e que estas escorram naturalmente para a cisterna.

Para a construção da cisterna, deverá ser feita uma escavação cilíndrica com 8,00 m de diâmetro e 2,00 m de profundidade.

Uma maneira prática para marcar as bordas da escavação é prender uma das pontas de um cordão rígido em uma estaca cravada no local onde será o centro do buraco. Em seguida, mede-se 4 metros com o cordão bem esticado, onde é amarrada outra estaca com uma das extremidades pontuda, e ir girando e riscando o chão, devagar e cuidadosamente mantendo o cordão esticado, até completar o desenho de um círculo no chão. Este círculo terá 8,00 m de diâmetro. Sobre a linha deste círculo riscado no chão deverão ser cravadas estacas de 30 em 30 cm, de modo a balizar a escavação do buraco.

## IV. Escavação do fosso da cisterna (figura 2)



A cavidade onde será construída a cisterna poderá ser escavada à mão ou com a utilização de retroescavadeira.

O operador deve observar atentamente o balizamento para que o buraco tenha no mínimo 8,00 m de diâmetro, tendo o cuidado de não aprofundar além dos 2,00 previstos. Escavar mais que o especificado além de desnecessário é prejudicial, pois o aterramento corretivo mal compactado pode comprometer a estabilidade do piso (fundo) da cisterna.

Recomenda-se corte em seção retangular para terrenos firmes; nos casos de terrenos instáveis, devem ser executadas paredes inclinadas ou escalonadas, com a finalidade de evitar desmoronamento do talude.

A terra retirada deve ser depositada observando uma distância suficiente para que não desmorone para dentro do buraco, deixando um espaço de pelo 0,5 em torno da borda da cavidade, tendo o cuidado de amontoar a terra em dois semicírculos, dispostos lateralmente, deixando um espaço de pelo menos 1 m entre eles, para facilitar o acesso dos trabalhadores e dos materiais ao fosso.

#### V. Confecção das placas da parede da cisterna (Figura 3 e 4)

As placas das paredes deverão ser moldadas com a utilização de uma forma de madeira ou de ferro, com as seguintes dimensões:

*Altura: 60 cm;*

*Largura: 50 cm*

*Espessura: 5 cm.*

Para a construção da parede da cisterna são necessárias 111 placas, sendo 74 inteiriças e 37 com um corte de 10 x 10 cm no canto superior esquerdo.

Ao invés de fazer o corte nas placas com o concreto ainda mole, é mais prático preencher o espaço de 10 x 10 cm no canto indicado do molde, parafusando um quadrado de madeira com as dimensões indicadas, de modo a obter as placas diferenciadas. (Figura 5).

#### VI. Confecção das placas da cobertura da cisterna (figuras 5 e 6)

Para confecção das placas da cobertura são necessários quatro diferentes moldes (Figura 6) na forma de trapézio isósceles, cada um com medidas específicas:

Molde 1: Lados paralelos:  $a = 49 \text{ cm}$  ;  $c = 40 \text{ cm}$

Lados não paralelos:  $b = d = 71 \text{ cm}$

Molde 2: Lados paralelos:  $a = 39 \text{ cm}$  ;  $c = 29 \text{ cm}$

Lados não paralelos:  $b = d = 71 \text{ cm}$



Molde 3: Lados paralelos:  $a = 28 \text{ cm}$  ;  $c = 18 \text{ cm}$   
Lados não paralelos:  $b = d = 68 \text{ cm}$

Molde 4: lados paralelos:  $a = 16 \text{ cm}$  ;  $c = 4,5 \text{ cm}$   
Lados não paralelos:  $b = d = 71 \text{ cm}$

São necessários 37 conjuntos de quatro placas cada, com as dimensões acima especificadas. Como medida de segurança, é aconselhável confeccionar um conjunto a mais, totalizando 152 placas.

#### VII. Confecção dos caibros da cobertura (figura 7)

O caibro deve ser entendido como uma viga de concreto pré-moldado reforçada com uma barra de ferro de 8 mm, com as seguintes dimensões:

*Comprimento da barra de ferro: 3,10 m*

*Comprimento do caibro: 2,95 m a 3,00 m*

Verifica-se que a barra de ferro excede o comprimento do caibro em 0,15 m. Esse excedente deve ser dobrado em 0,05 m, formando um gancho que deve ficar fora da forma.

A forma, por sua vez deve ter as seguintes medidas internas:

*Comprimento: 2,95 m*

*Altura: 0,08 m*

*Largura: 0,08 m*

São necessários 37 caibros, que serão dispostos de forma circular, apoiados de um lado, na bandeja da coluna central da cisterna e do outro, nos cortes das placas da parede da cisterna. Destinam-se a sustentar as placas da cobertura.

É importante observar que a extremidade com a sobra de ferro em forma de gancho deve ser apoiada na bandeja da coluna central da cisterna.

#### VIII. Execução da laje de fundo (piso da cisterna) (figura 9)



A laje de fundo da cisterna deve ser executada em concreto armado em virtude da carga resultante da pressão da coluna de água bem como da parede da cisterna e do pilar erguido no centro para apoiar a cobertura.

Após compactar e nivelar o fundo do buraco, faz-se a marcação do círculo onde será executada a laje do piso da cisterna, que deve ter um raio de 3,10 m ou 6,20 m de diâmetro.

A armadura deve ser construída com Aço C 50 ¼ (6,3 mm), com 5 arcos concêntricos e 16 barras de ferro dispostos em raios.

#### IX. Construção da parede da cisterna (figura 10)

A marcação da parede deve ser feita com 3,10 m de raio, devendo as placas serem assentadas e escoradas uma a uma por fora do risco de marcação e com a face curvada voltada para dentro. Dessa forma deve ficar uma sobra de aproximadamente 0,05 m da laje do piso do lado de fora da parede. Nesta condição serão necessárias 37 placas para cada fileira.

A primeira fila deve ser amarrada com 18 voltas de arame galvanizado nº. 12. A segunda e a terceira fileiras devem ser amarradas com 15 voltas cada uma. É importante que o arame seja bem ajustado e apertado junto às placas.

#### X. Construção da coluna central da cisterna. (figura 11)

No centro do piso da cisterna deve ser fixada uma coluna sobre a qual será assentada uma bandeja de concreto para dar sustentação à cobertura. Como molde da coluna, deve ser utilizado um cano de PVC branco tipo esgoto com 150 mm de diâmetro e 2,85 m de comprimento (Figura 9).

Dentro do cano devem ser colocadas 2 barras de ferro 5/16 (8 mm) com 3,2 m de comprimento, de modo a conferir resistência à coluna. A ferragem vai extrapassar em 17 cm as duas extremidades do cano de PVC, para fixação no piso na extremidade inferior e da bandeja na extremidade superior.

#### XI. Construção da bandeja de apoio dos caibros (figura 12)

Para a construção da bandeja de concreto armado é necessária uma fôrma circular com 0,80 m de diâmetro e 0,08 m de altura, com um furo de 150 mm de diâmetro no centro.

Primeiramente faz-se o lançamento de concreto até a altura de 0,04 m (4 cm). Em seguida, coloca-se a armadura de aço, e sobre ela, lançar mais 0,04 m (4 cm) de concreto. A armadura deve ser de aço CA 50 5/16 (8 mm) com os elementos dispostos em cruz .

#### XII. Acabamento da Cisterna – reboco externo e interno (figura 13)



O reboco, tanto externo quanto interno, deve ser executado sem interrupção, para evitar emendas que podem causar infiltração.

O reboco interno deve ser ligado ao piso da cisterna com o rodapé arredondado para evitar vazamento.

Em torno da base da coluna central, deve ser feito também um rodapé arredondado até a altura de 10 cm, que corresponde ao pedaço do cano que foi retirada.

Depois que o reboco externo secar, deve-se preencher o espaço entre a parede da cisterna e a borda do buraco utilizando a terra da escavação do buraco .

### XIII. Colocação da bandeja e dos caibros (vigas) (figura 14)

Para esse procedimento é necessário montar um andaime em volta da coluna central, com 1,5 m de altura. A bandeja deve ser encaixada na coluna e ser apoiada por no mínimo 4 escoras sendo que as sobras de ferro da coluna central devem ser entortadas sobre a bandeja

As 37 vigas são colocadas uma de cada vez em posições opostas para não desequilibrar a bandeja e a coluna.

Os ganchos das vigas devem ser amarrados com arame galvanizado nº 12. Em seguida, deve ser feita uma amarração na parede na altura das vigas com 20 voltas de arame.

Sobre a bandeja e os caibros devidamente amarrados deve ser lançado concreto suficiente para cobri-los, formando um capuz.

### XIV. Colocação das placas da cobertura (figura 15)

As placas devem ser colocadas de baixo para cima, a partir da borda da cisterna. O acabamento da cobertura é feito somente na parte externa, devendo ser feito um rejunte sobre a amarração de arame no pé das vigas.

### XV. Reboco da Cobertura

Ao rebocar as placas da cobertura deve ser colocada a tampa e instalada a bomba manual, se for o caso.

### XVI. Vedação e pintura da cisterna

Após um dia do término da cisterna, deve ser feita uma pincelada de impermeabilizante, preparado com 3 latas de cimento e 3 litros de vedacit e após secar, proceder a pintura com cal.

### XVII. Construção dos decantadores (figura 16)



Os decantadores têm a finalidade de separar, por gravidade, as partículas sólidas carregadas pelas enxurradas. Normalmente são construídos dois decantadores, por onde passa a água captada das enxurradas antes de ser canalizada para a cisterna.

Areia, pedriscos e outras partículas do solo carregadas pelas enxurradas ficam depositadas no fundo dos decantadores, e precisam ser retiradas periodicamente.

Existem diversos modelos de decantadores, sendo os mais comuns construídos com tijolos 8 furos, ou com placas pré-moldadas de concreto.

Os construídos com tijolos têm formato quadrangular e os de placa tem forma circular.

***Dimensões dos decantadores:***

Profundidade: 1,00 m

Largura: 1,00 m

Profundidade: 0,6 m

**XVIII. Especificação de referência dos itens do processo construtivo**

SINAPI	Especificação	Quant.	Unid.
00000032	Aço CA-50 1/4" (6,35 Mm)	29,4	Kg
00000033	Aço CA-50 5/16" (7,94 Mm)	104,28	Kg
00000337	Arame Recozido 18 Bwg - 1,25mm - 9,60 G/M	1	Kg
00000342	Arame Galvanizado 12 Bwg - 2,60mm - 48,00 G/M	40	Kg
00000367	Areia Grossa	16	M <sup>3</sup>
00001200	Cap PVC Sold P/ Esgoto Predial Dn 100 Mm	1	Unid
00020157	Joelho PVC Sold 90g Pb P/ Esgoto Predial Dn 100mm	2	Unid
00004721	Pedra Britada N. 1 Ou 19 Mm	4,5	M <sup>3</sup>
00005090	Cadeado Latão Cromado H = 25mm	1	Unid
00007271	Tijolo Cerâmico Furado 8 Furos 10 X 20 X 20cm	500	Unid
00007325	Impermeabilizante P/ Concreto E Argamassa Tp Vedacit Ou Marca Equivalente	12	Kg
00009836	Tubo PVC Serie Normal - Esgoto Predial Dn 100mm - Nbr 5688	12	M
00010511	Cimento Portland Comum Cp I-32 50kg	70	Saco
00011161	Cal Hidratada P/ Pintura	10	Kg
00020065	Tubo PVC Serie Normal - Esgoto Predial Dn 150mm - Nbr 5688	3	M
00002727	Escavadeira Hidráulica c/ Clamshel sobre Pneus (incluindo Manutenção/Operação)	6	H
-	Bomba Manual	1	Unid
-	Placa de Identificação	1	Unid





---

-	Tampa	1	Unid
-	Alimentação do Pedreiro	10	Diária
-	Água para a construção	1,5	Carro
00004750	Remuneração dos agricultores para a construção	10	Diária
00006127	Remuneração do ajudante	20	Diária

### **3.3.2. REMUNERAÇÃO DOS AGRICULTORES ENVOLVIDOS NO PROCESSO CONSTRUTIVO**

Os agricultores envolvidos na construção devem ser remunerados pelo projeto, bem como deve ser custeada a alimentação destes agricultores durante o processo construtivo, conforme especificado abaixo.

#### *3.3.2.1. Mão de obra*

A equipe responsável pela construção das cisternas deve ser composta por um agricultor, auxiliado por até 2 ajudantes. A título de ajuda de custo para o agricultor responsável pela construção deverá ser repassado o valor de R\$ 60,00 a diária e para os ajudantes o valor de R\$ 30,00 a diária durante até 8 dias.

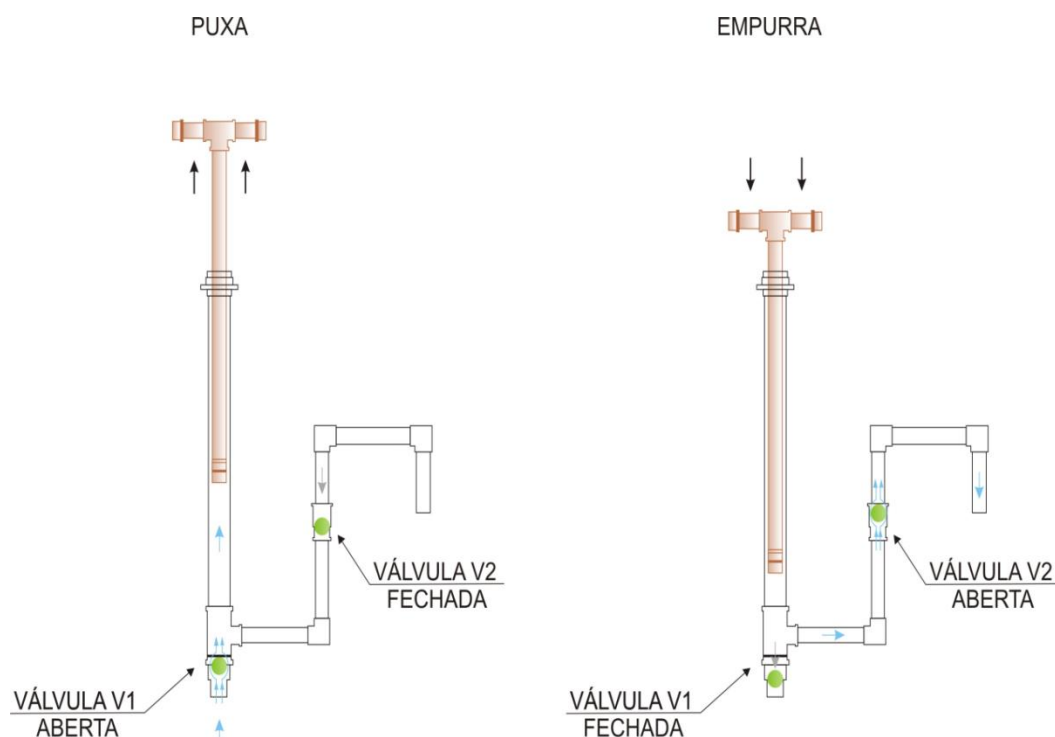
#### *3.3.2.2. Alimentação*

Nas despesas associadas à construção das cisternas deverão ser previstos custos com a alimentação dos agricultores responsáveis pela construção, no valor de R\$ 25,50 por dia de construção, até o limite de 8 dias.

### **3.3.3. BOMBA MANUAL (COM SAÍDA DE ÁGUA LIVRE DO CILINDRO)**

Esse tipo de bomba difere das demais por possuir a saída de 17VC17 “livre” do cilindro, ou seja, há uma tubulação específica responsável por conduzir a água para fora do sistema. Essa característica lhe garante duas vantagens hidráulicas importantes: (1) quando empurrado o êmbolo, a carga hidráulica disponível é maior; (2) a perda de carga na saída da 17VC17 é menor, pois a água passa praticamente livre, exceto pela existência da válvula de retenção (bola de gude).

As válvulas de retenção servem para direcionar o fluxo da água durante o “puxa-empurra” no cilindro, ou seja, a água entra por uma válvula (V1) e sai pela outra (V2), seguindo uma única direção (vide figura abaixo). Quando êmbolo é puxado a Válvula V1 se abre permitindo a entrada da água, enchendo o cilindro, enquanto a Válvula V2 permanece fechada. Depois, quando êmbolo é empurrado, a Válvula V2 se abre dando passagem para a água sair do sistema, enquanto a Válvula V1 se fecha impedindo o retorno da água.



Funcionamento da bomba d'água manual modelos MOC e PATAC

O modelo da bomba apresentado, além de possuir maior eficiência, também apresenta alguns aspectos positivos que o torna mais indicado para o uso em cisternas implantadas na região do semiárido brasileiro, sendo:

- Cilindro e êmbolo com maiores diâmetros que, conseqüentemente, permitem maior vazão de bombeamento;
- Facilidade de aquisição dos materiais e simples montagem;
- Requer pouca manutenção e quando feita é de simples execução;
- Custo reduzido e compatível com o proposto pelo Programa.

As bombas de repuxo manual de ferro fundido e a bomba hidráulica de PVC (com saída de água móvel), não são indicadas para o Programa. Maiores informações ver publicação do MDS sobre o tema.

### 3.4. Implementação do Caráter Produtivo

Para que a cisterna atenda as expectativas de aumento da capacidade produtiva, integrando-se ao sistema familiar de produção de alimentos, é importante que esta infraestrutura esteja associada a elementos que permitam potencializar desde a produção de frutas e hortaliças à criação de pequenos animais, como aves, caprinos e ovinos.



Nesse sentido, o caráter produtivo é composto por um conjunto de insumos, ferramentas e infraestrutura de apoio produtivo, que deve ajustar-se a diversidade das famílias agricultoras, de modo que a vocação produtiva da família seja valorizada e potencializada. Nesta perspectiva, o projeto prevê a aquisição de insumos, ferramentas e infraestrutura, no valor de R\$ 1.500,00, podendo ser composto, de acordo com necessidade produtiva familiar, a partir dos seguintes elementos ilustrativos: sementes de hortaliças, mudas de frutíferas, sementes de plantas nativas, ovinos e caprinos, aves e suínos, considerados insumos; carro de mão, regador, equipamentos para manejo de apiários, enxadas, pás, enxadecos, picaretas e facão, considerados como ferramentas; Como material de infraestrutura poderão ser apoiados canteiros – lona plástica, tijolo, telha –, galinheiros – tela, sombrite, comedouro, bebedouro, ração –, currais – arame farpado e/ou recozido, madeira –, além de sistemas de Irrigação – cano 19VC, aspersor, mangueira –, dentro do limite financeiro disponibilizado.

Deve-se assegurar, contudo, que a definição de cada família por um conjunto de elementos indutores do processo produtivo, será precedida de acompanhamento técnico, durante o processo de implantação das tecnologias, resultando na assinatura de um termo de recebimento específico para o caráter produtivo, com definição dos insumos, ferramentas e infraestrutura que serão utilizados. É importante destacar também que não deverá ser realizado repasse direto de recursos financeiros para as famílias, sendo que os elementos do caráter produtivo deverão ser adquiridos dentro do processo normal de compras e repassados para as famílias.

Estes procedimentos serão importantes para evitar que as famílias adquiram outros bens ou contratem serviços não previstos no planejamento inicial.

#### **4. FINALIZAÇÃO E PRESTAÇÃO DE CONTAS**

Após construídas as cisternas, os técnicos de campo das entidades executoras locais deverão consolidar as informações das famílias beneficiadas em Termo de Recebimento, no qual deverá constar o nome e CPF do beneficiário, o número da cisterna e suas coordenadas geográficas, a data de início e de fim da construção da cisterna, o nome e assinatura do responsável pelas informações colhidas, além da assinatura do beneficiário.

O Termo de Recebimento deverá ser composto por dois registros fotográficos, que permitam a completa visualização dos elementos que compõem a tecnologia implementada. Nesse sentido os dois registros fotográficos deverão abarcar o beneficiário ou outro (s) membro (s) da família junto à cisterna de 52 mil litros, mostrando a tampa, a bomba manual, a área de captação de leite de enxurradas, além dos canteiros.

Como anexo ao Termo de Recebimento também deverá ser anexado Recibo do Caráter Produtivo, contendo a descrição dos insumos e do material de infraestrutura entregues ao beneficiário para o desenvolvimento/fomento de sua produção agroalimentar. Esse recibo deverá ser datado e assinado pelo beneficiário.



---

Finalizados esses procedimentos, o Termo de Recebimento e o Recibo do Caráter Produtivo deverão ser inseridos no SIG Cisternas, para fins de prestação de contas física junto ao MDS.

## **5. APOIO OPERACIONAL PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA**

Para a implantação do projeto em âmbito local ou regional, é fundamental a formação de uma equipe técnica específica, de meios logísticos adequados e de uma estrutura administrativa que seja capaz de acompanhar toda a mobilização social, as capacitações e o processo construtivo, além de gerenciar os processos de aquisições e prestação de contas. Tal estrutura, e os custos inerentes a ela, compõem os custos com a operacionalização das atividades associadas à implantação da tecnologia.

De uma forma geral, a esses custos operacionais estão associados três subitens principais: o custeio com a equipe técnica, com despesas administrativas e com meios logísticos, considerados necessários para a implantação das tecnologias.



## ANEXO I – ATIVIDADES QUE COMPÕEM A TECNOLOGIA SOCIAL

Atividades	Meta
<b>1. Implementação da Tecnologia – Componente 1</b>	
1.1 Mobilização, seleção e Cadastramento de Famílias	
1.1.1 Encontro Local	1 encontro para cada 100 cisternas
1.1.2. Encontro Territorial/Regional	1 encontro para cada 200 cisternas
1.1.3. Mobilização de Comissão Municipal	1 encontro para cada 200 cisternas
1.1.4. Cadastramento das famílias	Todos os beneficiários
1.2. Capacitações	
1.2.1. Gestão da Água para a Produção de Alimentos	Todos os beneficiários (1 participante por família)
1.2.2. Sistema Simplificado de Manejo de Água para Produção	Todos os beneficiários (1 participante por família)
1.2.3. Capacitação de Agricultores para a Construção	1 capacitação para cada 100 cisternas
1.2.4. Intercâmbios de Experiências	Todos os beneficiários (1 participante por família)
1.3. Implementação da tecnologia	
1.3.1. Cisterna Calçadão	Todos os beneficiários
<b>2. Implementação da Tecnologia – Componente 2</b>	
2.1. Caráter Produtivo	Todos os beneficiários

\* Todas as atividades dispostas no quadro acima deverão ter sua realização comprovada por meio de registro no SIG Cisternas.



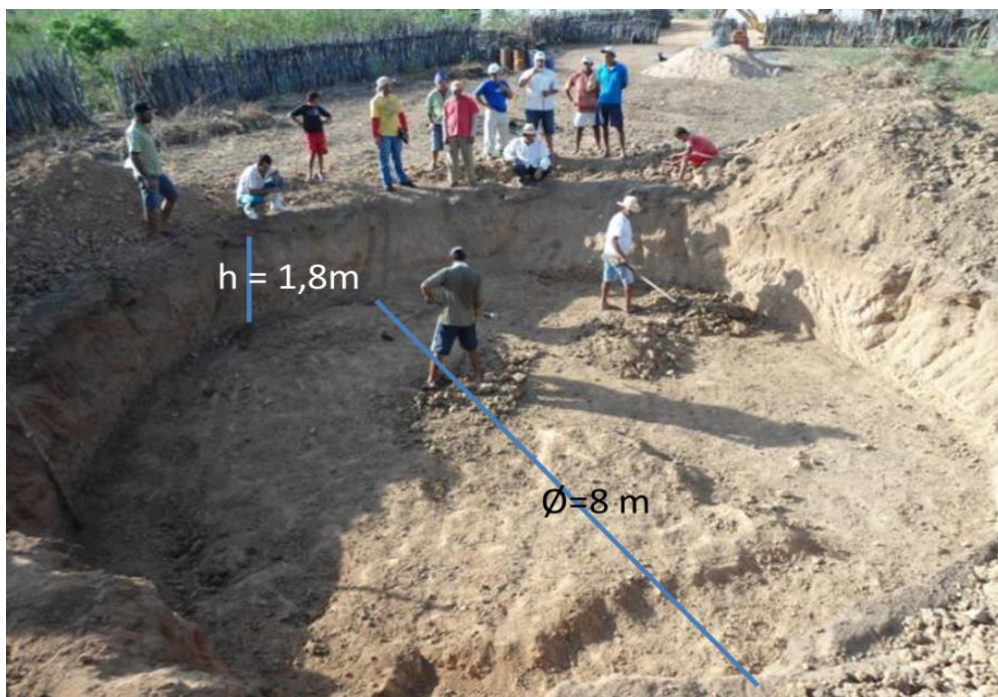
---

## **ANEXO II - ILUSTRAÇÕES**

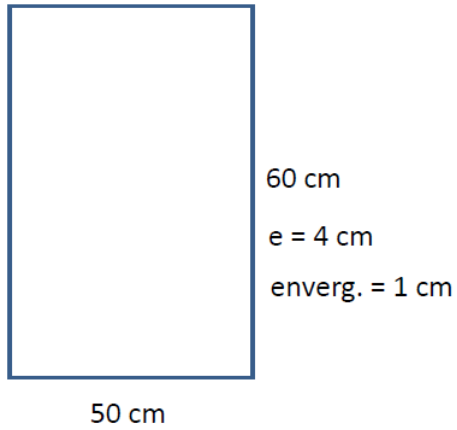
**Figura 1 – Vista geral da cisterna com os decantadores em primeiro plano**



**Figura 2 – Ilustração da Escavação**



**Figura 3 – Medidas e confecção das placas da parede da cisterna**



**Figura 4 – detalhe das placas com corte para encaixe do caibro**





**Figura 5 – Fôrma das 4 diferentes placas da cobertura da cisterna**



**Figura 6 – Conjunto de placas da cobertura da cisterna**



**Figura 7 – Confeção dos caibros da cobertura da cisterna**



**Figura 8 – Armadura de ferro da laje do fundo da cisterna**

## Ferro – confecção do fundo



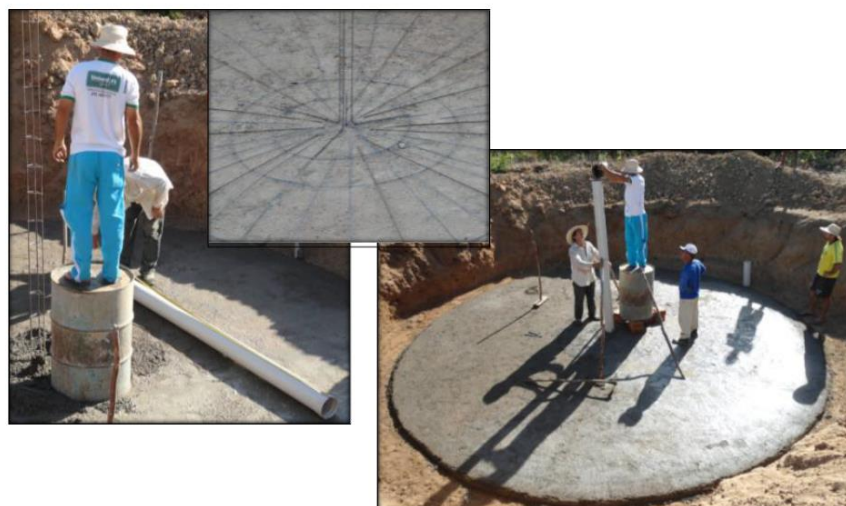
**Figura 9 – Construção da Parede da Cisterna**

## Levantamento da Parede - Cisterna



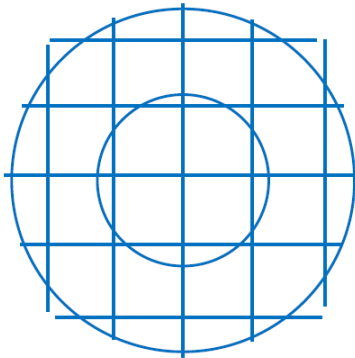
**Figura 10 – Construção da Coluna Central**

## Coluna - Cisterna



**Figura 11 – Construção da bandeja ou coroa**

## Ferro – confecção da coroa



1. Ferro de 1/4 :
  - 01 círculo com 47 cm de diâmetro
  - 01 círculo com 94 cm de diâmetro
  - 02 pedaços de 96 cm
  - 04 pedaço de 88 cm
  - 04 pedaço de 73 cm
2. Amarrado com arame recozido

## Ferro – confecção da coroa

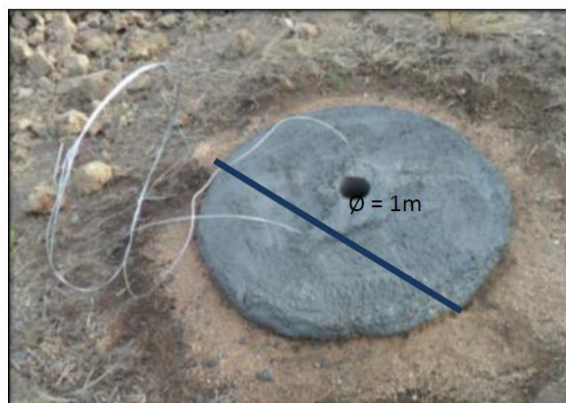
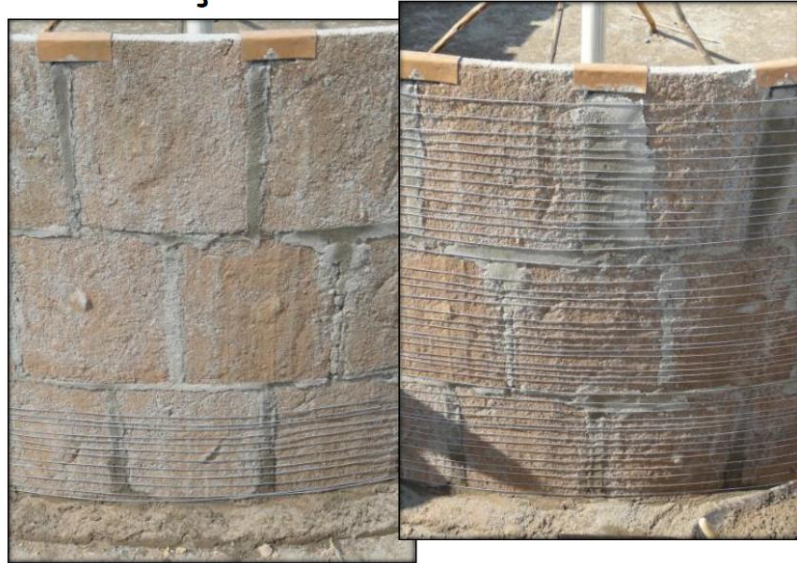


Figura 12 – Acabamento

## Amarração da Parede - Cisterna



## Reboco externo - Cisterna



Figura 13 – Colocação da Coroa e dos caibros

### Colocação da coroa



### Colocação dos caibros



**Figura 14 – Colocação das Placas da Cobertura**



**Figura 15 - Decantadores**

Existem diversos modelos de decantadores, quanto à forma, distância entre eles e material utilizado na construção.

O exemplo ilustrativo é construído de placas de concreto com formato circular.

Este modelo apresenta a vantagem de permitir maior flexibilidade na condução da água para a cisterna, em função da declividade do terreno e profundidade do solo.

## Tanques de Decantação



## POSICIONAMENTO DOS CANOS

