

# **MODELO DA TECNOLOGIA SOCIAL DE ACESSO À ÁGUA Nº 10**

## **CISTERNA TELHADÃO MULTIUSO DE 25 MIL LITROS**



**Versão  
Abril de 2016**

---

## 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.....	3
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 da Cisterna Telhadão Multiuso de 25 mil litros.....	9
3.3.1. Processo Construtivo .....	10
3.3.2. Remuneração dos Agricultores Envolvidos no Processo Construtivo .....	32
3.4. Implementação do Caráter Produtivo .....	33
4. FINALIZAÇÃO E PRESTAÇÃO DE CONTAS.....	33
5. APOIO OPERACIONAL PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA.....	34
ANEXO I – ATIVIDADES QUE COMPÕEM A TECNOLOGIA SOCIAL.....	35

## **1. OBJETIVOS**

O objetivo da tecnologia cisterna telhadão multiuso de 25 mil litros é proporcionar o acesso à água para a produção agroalimentar a famílias de baixa renda e residentes na zona rural, tendo como área de captação o telhado de um galpão rustico com 40 m<sup>2</sup>, 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, conforme definição dada pelo Decreto nº 7.492/2011, 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

Depois de identificados os potenciais beneficiários, deverá ser realizada reunião coletiva ou visita individual, momento no qual as famílias serão apresentadas ao Programa e orientadas quanto à 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 as capacitações e intercâmbio 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 da região, ajudando-as a compreender as potencialidades e limitações do seu meio ambiente mais próximo;
- b) difundir os pressupostos de convivência com o bioma;
- 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 e meio ambiente;
  - c. pressupostos de convivência com o bioma;
  
- 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 as características sócio-climáticas da região;
  
- III. A cisterna telhadão;
  - 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 sociais de água para 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 deverá 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 ou da pessoa que venha a representa-lo, 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, sendo uma para cada 100 cisternas a serem construídas, com duração de até 15 dias. 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 e do galpão.
- II. Técnicas adequadas de construção, incluindo:
  - a) Marcação da borda da cisterna;
  - b) Escavação;
  - c) Confeção de placas;
  - d) Confeção de piso e assentamento de placas;
  - e) Amarração da parede;
  - f) Reboco;
  - g) Construção do chapéu (cobertura superior da cisterna);
  - h) Confeção de bicas;
  - i) Retoques e acabamentos;
  - j) Fixação de Placa de Identificação (conforme modelo padrão);
  - k) Marcação do galpão;
  - l) Fixação dos pilares;
  - m) Montagem do engradamento;
  - n) Colocação e fixação das telhas;
  - o) Colocação da calha;



### **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 bioma 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 agroecológica.

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, podem estimular e motivar as famílias a melhorarem 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 ideias 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.

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 da Cisterna Telhadão Multiuso de 25 mil litros**

A construção da tecnologia social no domicílio do beneficiário deverá ser iniciada somente 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 telhadão multiuso de 25 mil litros é uma tecnologia social de captação e reservação de água de chuva, constituída de um sistema de captação representado pelo telhado e coletada pela calha do galpão e canalizada para um reservatório cilíndrico, enterrado no solo e coberto, com diâmetro interno de 4,30 m e altura de 1,8 m, capaz de armazenar 25 m<sup>3</sup> de água (imagem 1).

**Figura 1 – Foto ilustrativa da cisterna telhadão (conjunto galpão e cisterna)**



Para a construção do reservatório é necessário realizar inicialmente a escavação de um buraco, pois a cisterna precisa ficar parcialmente enterrada 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.

#### I. Escolha do local

Se as condições do terreno o permitirem, a cisterna telhadão deve ser construída preferencialmente na área do quintal ou nas proximidades, para facilitar sua utilização pela família.

O próximo passo consiste em avaliar o estado da superfície do terreno onde será construído o galpão e a cisterna.

Como a cisterna fica parcialmente enterrada no chão, é necessário fazer uma sondagem no subsolo para verificar se existe espessamento rochoso (piçarra ou salão) em profundidade inferior a 1,5 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 do galpão e 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. Marcação

O galpão e a cisterna devem ser marcados concomitantemente.

Para a construção da cisterna, deverá ser feita uma escavação cilíndrica com 5,30 m de diâmetro e 1,30 m de profundidade.

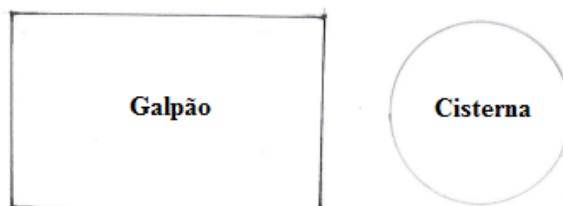
Uma maneira prática para marcar as bordas da escavação é prender uma das pontas de um cordão rígido em uma estaca cravada no local onde será o centro do buraco. Em seguida, mede-se 2,5 metros com o cordão bem esticado, onde é amarrada outra estaca com uma das extremidades pontuda, e ir girando e riscando o chão, devagar e cuidadosamente mantendo o cordão esticado, até completar o desenho de um círculo no chão. Este círculo terá 4,30 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 (Figura 2).

**Figura 2 - Marcação da cisterna**



Após da marcação da cisterna, deve ser feita a marcação do galpão. Para tanto, deve ser nivelada uma área de 10 m x 7 m onde serão marcados os locais dos pilares do galpão, de 8 m x 5 m, preferencialmente ao lado da cisterna (Figura 3).

**Figura 3 – Croquis da planta de situação do conjunto galpão/cisterna**



#### IV. Escavação do fosso da cisterna

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 5,50 m de diâmetro, tendo o cuidado de não aprofundar além dos 1,30 m 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.

Após a escavação mecânica o fundo do buraco deve ser aplainado com ferramentas manuais (Figura 5).

**Figura 4 – O fundo do buraco deve ser nivelado com ferramentas manuais.**





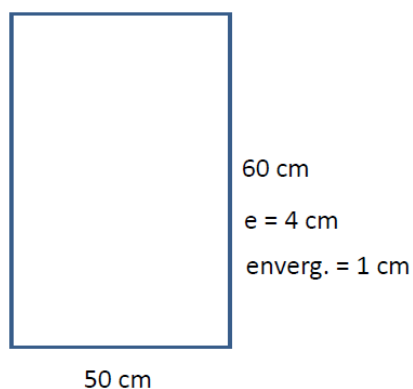
A terra retirada deve ser depositada observando uma distância suficiente para que não desmorone para dentro do buraco, deixando um espaço de pelo 0,5 m em torno da borda da cavidade. Importante que a terra não fique acumulada na área onde vai ser construído o galpão.

V. Confecção das placas da parede da cisterna (Figuras 5 e 6)

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: 4 cm*

**Figuras 5 e 6 – Medidas e confecção das placas da parede da cisterna**



Para a construção da parede da cisterna são necessárias 78 placas, sendo 52 inteiriças e 26 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, conforme indicado na Figura 7.

**Figura 7 – Placas destinadas à 3ª fileira da parede, com cortes para encaixe dos caibros**



VI. Confecção das placas da cobertura da cisterna

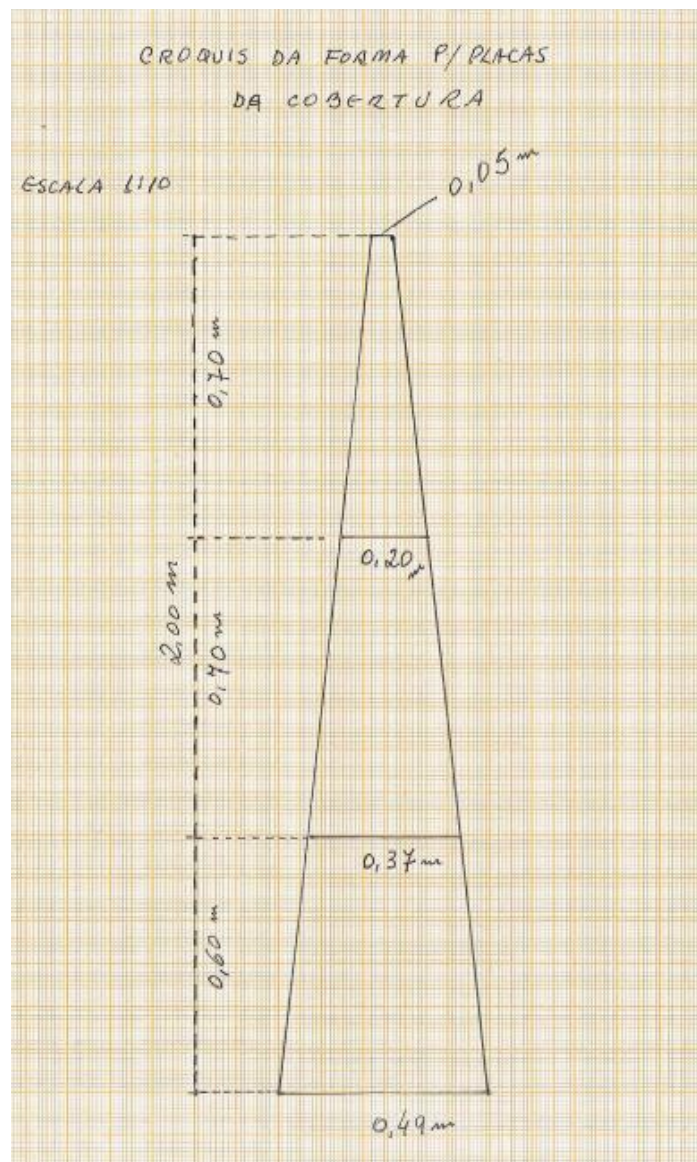
Para confecção das placas da cobertura são necessários três diferentes moldes (Figura 8) na forma de trapézio isósceles, cada um com medidas específicas:

Molde 1: Lados paralelos: 0,49 x 0,37 m

Molde 2: Lados paralelos: 0,37 x 0,20 m

Molde 3: Lados paralelos: 0,20 x 0,05 m

**Figura 8 – Gabarito para confecção da forma das placas de cobertura**



São necessários 26 conjuntos de três placas cada, com as dimensões acima especificadas. Como medida de segurança, considerando a possibilidade de quebrar alguma placa no manuseio, é aconselhável confeccionar um conjunto a mais, totalizando 81 placas.

VII. Confecção dos caibros da cobertura (Figuras 9 e 10)

O caibro deve ser entendido como uma viga de concreto pré-moldado reforçada com uma barra de ferro CA 50 de 10 mm com as seguintes dimensões:

Comprimento da barra de ferro: 2,25 m

Comprimento do caibro: 2,15 m

**Figuras 9 e 10 – Confecção dos caibros**



Verifica-se que a barra de ferro excede o comprimento do caibro em 0,10 m. Esse excedente deve ser dobrado em 0,05 m, formando um gancho que deve ficar fora da forma, conforme pode ser observado na Figura 10.

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

Comprimento: 2,15 m

Altura: 0,08 m

Largura: 0,06 m

São necessários 26 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. Esses caibros 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

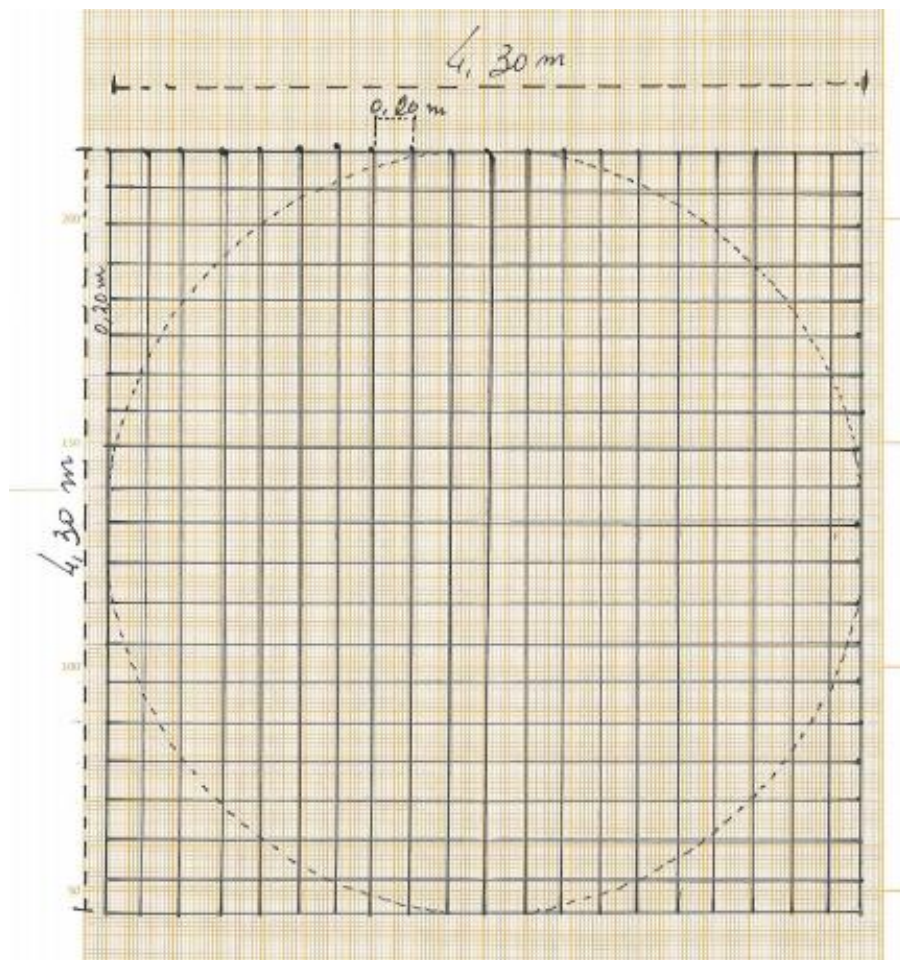


A laje de fundo da cisterna deve ser executada em concreto armado, em virtude da carga resultante tanto da pressão da coluna de água como da parede da cisterna e do pilar erguido no centro para apoiar a cobertura.

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 2,15 m ou 4,30 m de diâmetro.

A armadura deve ser construída com varetas de com Aço CA 60 de 5 mm de diâmetro, e 4,30 m de comprimento, dispostas de modo a formar quadrados de 0,20 m de lado (imagem 12).

**Figura 11 – Disposição dos vergalhões na armadura da laje de fundo da cisterna**



Os vergalhões deverão ser amarrados com arame recozido e depois serem cortados de modo a se adequar ao círculo da base da cisterna, sendo que as sobras deverão ser aproveitadas para a confecção da coroa do pilar central.

Na execução da laje deve ser lançada a argamassa com areia e brita formando uma camada de 3,0 cm e sobre esta a malha de ferro e sobre esta malha mais 3,0 cm de argamassa (imagem 13).

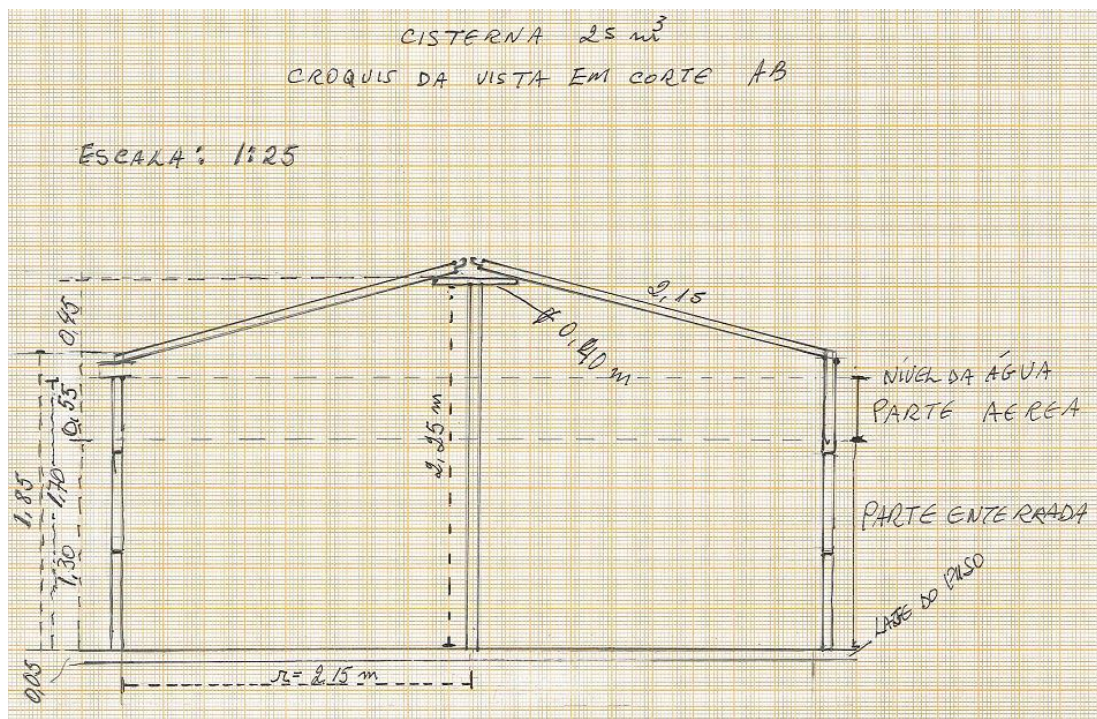
**Figura 12 – Execução da laje do fundo da cisterna**



**IX. Construção da parede da cisterna**

Para melhor compreensão das instruções para o levantamento da parede e cobertura da cisterna é aconselhável a observação do croqui da vista do “corte AB” da cisterna, conforme ilustrado na Figura 13.

**Figura 13 – Croquis da vista da cisterna em corte**





A marcação da parede deve ser feita com 2,15 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, conforme Figura 14. Dessa forma deve ficar uma sobra de aproximadamente 0,05 m da laje do piso do lado de fora da parede. Deverão ser assentadas três fileiras de placas e, nesta condição, serão necessárias 26 placas para cada fileira.

**Figura 14 – marcação da parede**



As placas deverão ser escoradas com sarrafos ou varetas até a secagem da argamassa, conforme ilustrado na Figura 15 abaixo.

**Figura 15 – Escoramento das placas com varetas**



Por fim, as placas devem ser colocadas em “junta amarrada”, em que cada fiada fica defasada meio comprimento da placa em relação à fiada de baixo para facilitar o travamento dos componentes (Figura 16)

**Figura 16 – Assentamento e amarração da placas com arame, sendo a última fieira com os cortes para encaixe dos caibros**



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.

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 100 mm de diâmetro e 2,25 m de comprimento (Figura 17).

**Figura 17 – Fixação da coluna central**

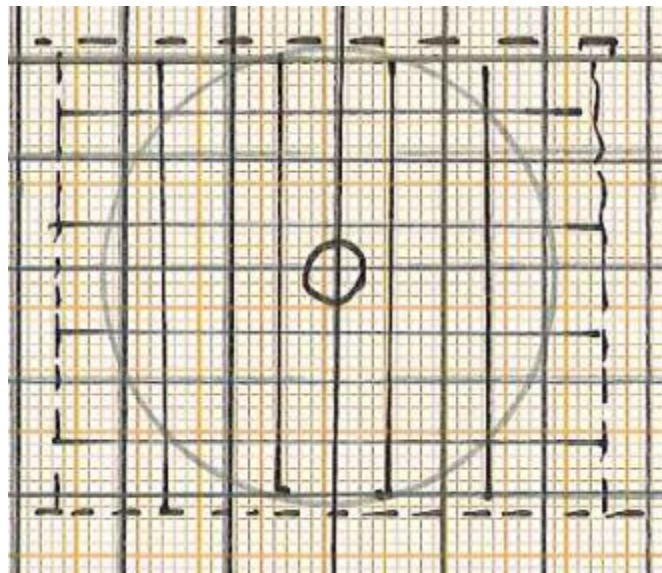


Dentro do cano deve ser colocada 1 barra de ferro CA 50 de 10 mm ( $\frac{3}{8}$ ) com 2,65 m de comprimento, de modo a conferir resistência à coluna. A ferragem vai extrapassar em 20 cm as duas extremidades do cano de PVC para fixação do piso na extremidade inferior e da bandeja na extremidade superior.

#### XI. Construção da bandeja ou coroa de apoio dos caibros

Para a construção da bandeja de concreto armado é necessário uma fôrma circular com 0,80 m de diâmetro e 0,08 m de altura, com um furo de 100 mm de diâmetro no centro (Figura 18).

**Figura 18 – Croquis da malha de ferro CA-60 5 mm para confecção da coroa. As varetas devem ser dispostas 10 cm umas das outras e amarradas com arame recozido.**



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 com pedaços de aço CA 60 de 5 mm que sobram das aparas da malha do fundo da cisterna.

#### XII. Acabamento da Cisterna – amarração, reboco externo e interno

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 (Figura 19).

**Figura 19** – Procedimentos do reboco externo



XIII. Colocação da coroa e dos caibros

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 a sobra de ferro da coluna central deve ser entortadas sobre a bandeja (Figura 20)

**Figura 20** – Fixação da coroa



As 26 vigas são colocadas uma de cada vez em posições opostas para não desequilibrar a bandeja e a coluna (Figura 21).

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.

**Figura 21 – Colocação dos caibros e amarração sobre a coroa**



#### XIV. Colocação das placas da cobertura

As placas devem ser colocadas apoiadas sobre os caibros, de baixo para cima, a partir da borda da cisterna. Primeiro devem ser rejuntadas para depois fazer o reboco de acabamento. Não é necessário rebocar a parte interna da cobertura.



**Figura 22 – Colocação das placas e reboco da cobertura**



XV. Reboco da cobertura

Ao rebocar as placas da cobertura deve ser colocada a tampa e instalada a bomba manual/elétrica, 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.

Após secar, proceder a pintura com cal.

XVII. Marcação do Galpão

Na locação do galpão deve-se levar em consideração o “caminho do sol” e a direção dos ventos predominantes. Se desejar que haja mais incidência de sol no interior do galpão, este deve ser locado no sentido norte-sul. E menos sol, no sentido leste-oeste.

Como se trata de um galpão com telhado de uma água, se o terreno for declivoso a inclinação do telhado deve ser contrário à do terreno, sendo a parte mais baixa contrária à direção vento predominante.

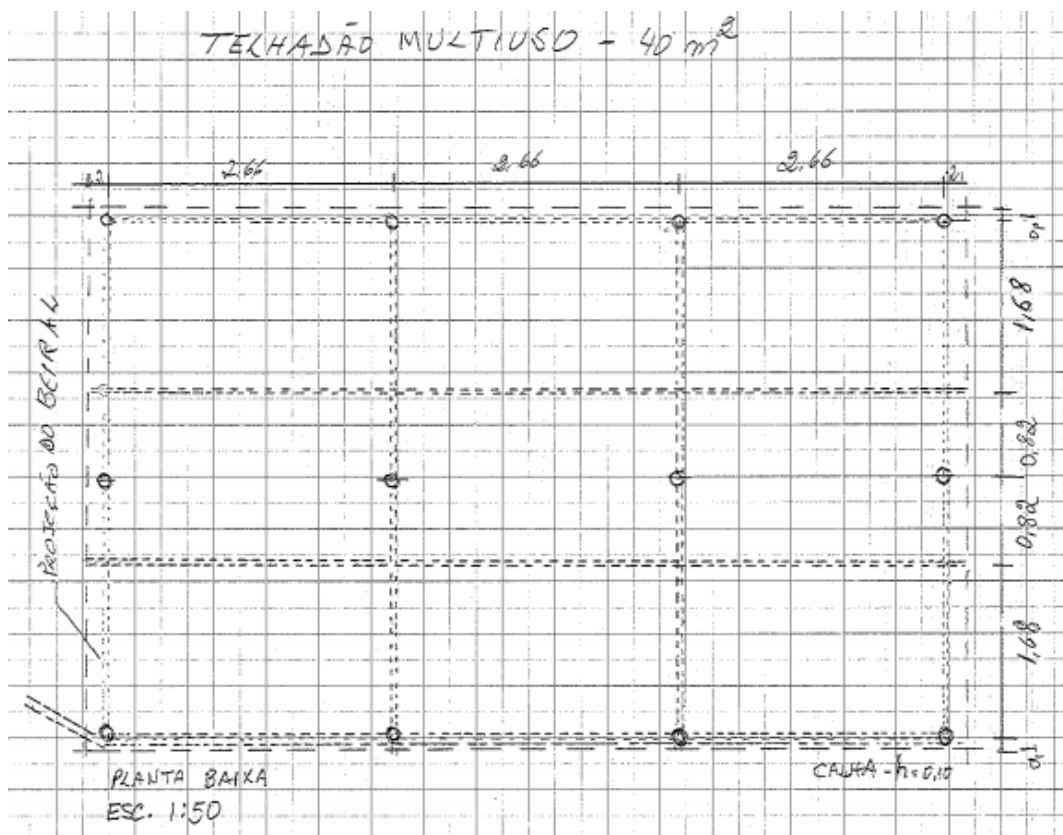
É preciso delimitar um retângulo de 5,00 x 8,00 m, de modo a obter uma área de 40 m<sup>2</sup>, conforme ilustrado na Figura 23.

**Figura 23 – Delimitação da área do galpão**



Em seguida, faz-se a marcação dos locais onde serão escavados os buracos com 0,8 m de profundidade para fixação dos 12 pilares de madeira tratada com base na planta baixa (Figura 24).

**Figura 24 – Croquis da planta baixa do galpão**

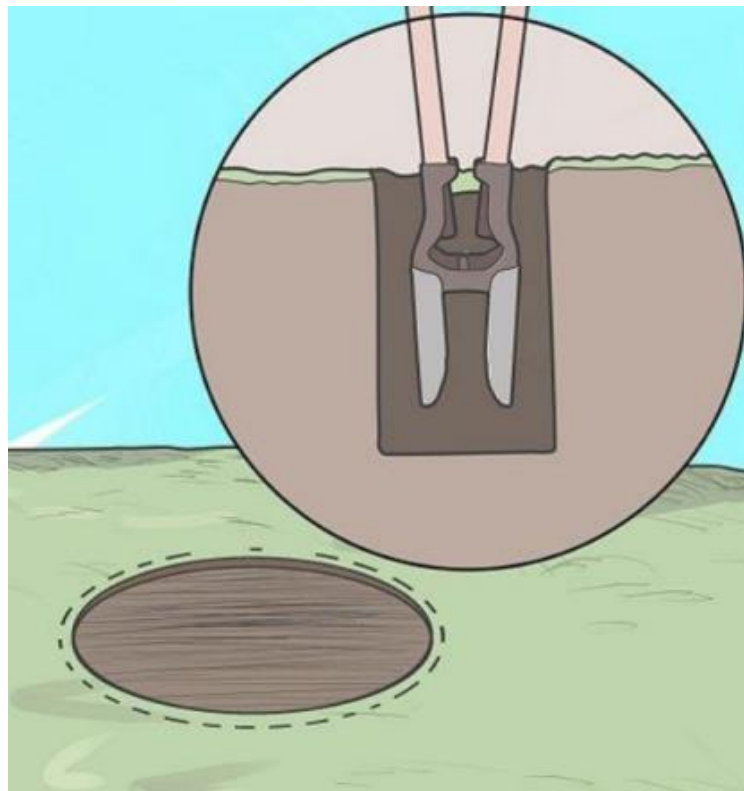


A distância entre os pilares é de 2,66 m no lado maior e 2,5 m no lado menor. São 3 fileiras com 4 pilares dada uma.

**XVIII. Escavação dos buracos para fixação dos pilares**

Após a marcação, devem ser escavados os buracos com diâmetro de no mínimo 0,3 m de diâmetro e 0,8 m de profundidade para fixação dos pilares (imagem 25). Antes da fixação, a parte dos pilares que serão enterradas deverão ser pinceladas com o “carbolineum”, principalmente a parte que sofreu o corte.

**Figura 25 – Os buracos para fixação dos pilares devem ter 30 cm de diâmetro e profundidade de 80 cm**



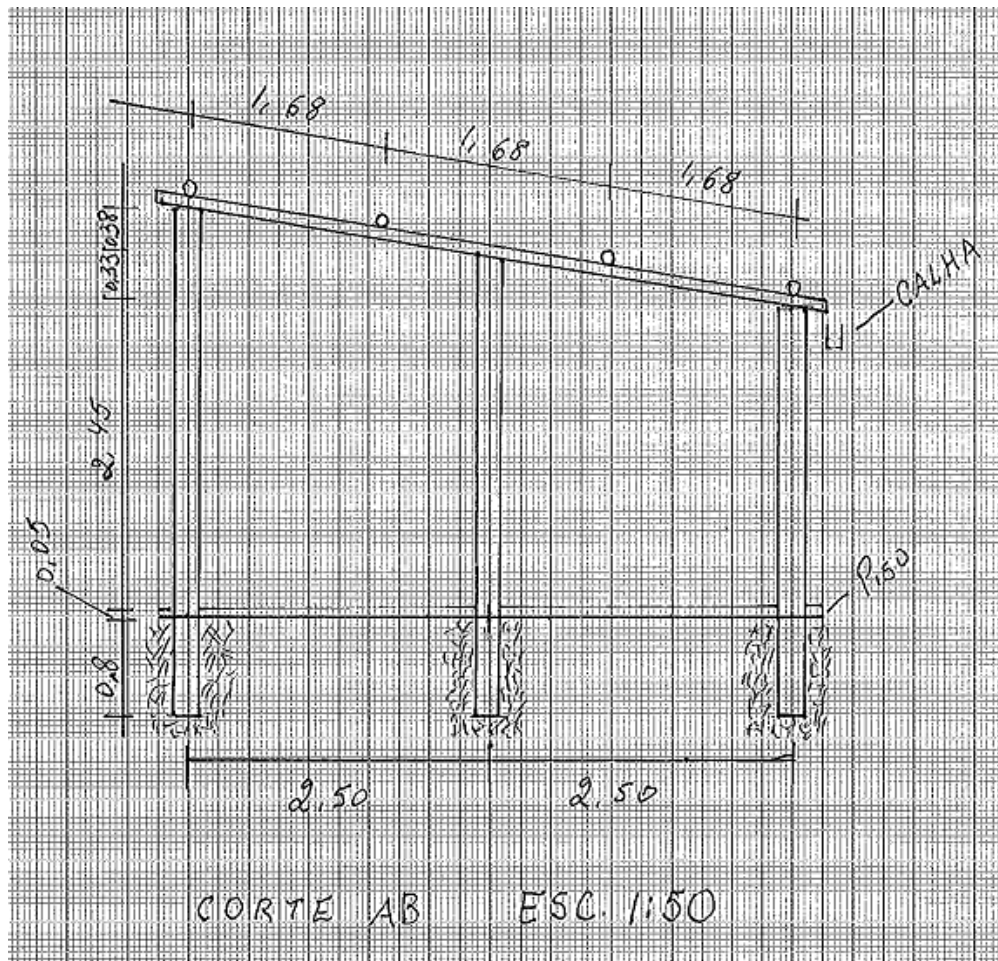
Antes da fixação dos pilares, é recomendável colocar um pouco de seixo ou pedra britada no fundo do buraco e socar bem.

**XIX. Preparação e corte dos Pilares**

Tanto para marcação como para o corte dos pilares e engradamento é importante consultar o croquis da vista em corte do galpão (Figura 26).



**Figura 26 – Vista da estrutura de madeira em corte**



Os pilares especificados são de madeira roliça de eucalipto tratado com diâmetro de 16 a 19 cm. Nas tabelas do SINAPI esse tipo de tora é normalmente apresentado com 12 m de comprimento, indicada para poste (norma NBR 8456). Nem sempre é possível obter as peças de madeira nas medidas desejadas.

Entretanto, recomenda-se negociar essa possibilidade com o fornecedor. Muitas madeiras possuem aplicativos de computador que ajudam a otimizar os cortes de modo a minimizar as sobras de madeira. Caso não seja possível, torna-se necessário fazer o corte das toras com as diferentes dimensões especificadas para as colunas.

Considerando as toras com 12 m de comprimento, sugere-se os seguintes cortes:

- 1º corte: Uma peça dividida em 3 partes iguais de 4 m; Neste caso, os buracos para fixação desses pilares deverá ser 5 cm mais rasos ou seja 0,75 m.
- 2º corte: Uma peça de 4,05 m e duas peças de 3,70 m. Neste caso, vai sobrar 0,55 m;
- 3º corte: Duas peças de 3,3 m mais uma de 3,7 m. Neste caso, vai sobrar 1,7 m
- 4º corte: Duas peças de 3,3 m mais uma de 3,7 m. Neste caso, vai sobrar 1,7 m

Essas sobras poderão ser utilizadas como suporte para porteiras, no caso de fechamento do galpão, bem como em divisões internas. Importante destacar que as sobras de madeira preservada não devem ser queimadas, pois liberam fumaça tóxica.

Observar os seguintes comprimentos:

3 pilares com 4,0 m (reduzir 0,05 m)

1 pilar com 4,05 m

4 pilares com 3,68 (arredondar para 3,7 m)

4 pilares com 3,3 m

#### XX. Fixação dos Pilares

Primeiro devem ser fixados os pilares das extremidades e depois os intermediários, para garantir que a altura desses últimos seja correta para a sustentação das vigas.

Os pilares do lado mais alto precisam ficar com 3,25 m acima do solo, os do lado mais baixo com 2,50 m acima do solo e as intermediárias com 2,88 m acima do solo.

**Figura 27 – Fixação dos pilares**



**XXI. Cobertura do galpão**

Após a fixação dos pilares, inicia-se a montagem do engradamento de suporte das telhas.

Primeiro serão colocadas as 4 vigas sobre os pilares no sentido dos mais altos para os mais baixos que devem ser muito bem fixadas (Figura 26). Sobre essas vigas, deverão ser fixadas as 4 terças, distantes 1,66 m umas das outras, sobre as quais serão parafusadas as telhas de fibrocimento de 6 mm, nas dimensões de 1,83 x 1,10 m, com traspasse de 0,10 m.

**XXII. Instalação da Calha**

Na instalação da calha é importante observar um pequeno declive no sentido do tubo coletor para evitar que a água fique “empoçada” ao longo da canaleta, permitindo a reprodução de mosquitos (Figura 28).

**Figura 28 – Fixação da Calha**



**XXIII. Conexão da calha à Cisterna**

Os tubos condutores de água da calha para a cisterna devem ser elevados o suficiente para permitir o trânsito de pessoas e animais.



**Figura 29 – Conexão da calha à cisterna**



#### **XXIV. Orientação para a execução do telhado**

**Projeto:** Cisterna Telhadão (calculado em 23/03/2016)

Modelo: Ondulada 6mm (TOD6) | Inclinação: 8.5° (15%) | Sobreposição longitudinal: 0.26cm

Sequência de fiadas sugerida: 3 telhas de 1.83m

<b>Produto</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Unitário</b>	<b>Total</b>
Telha ondulada et 6mm 1,83x1,10m	27		
Parafuso 110mm rosca soberba	72		
		<b>Total:</b>	

#### **MEMORIAL GRÁFICO**

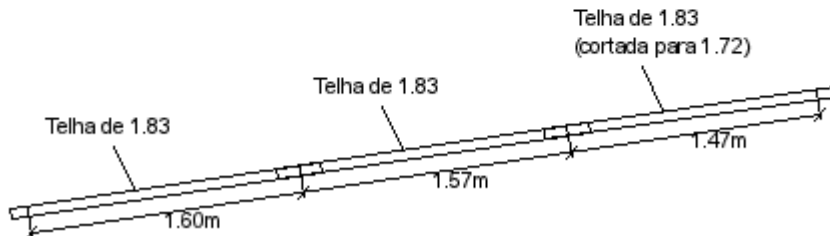
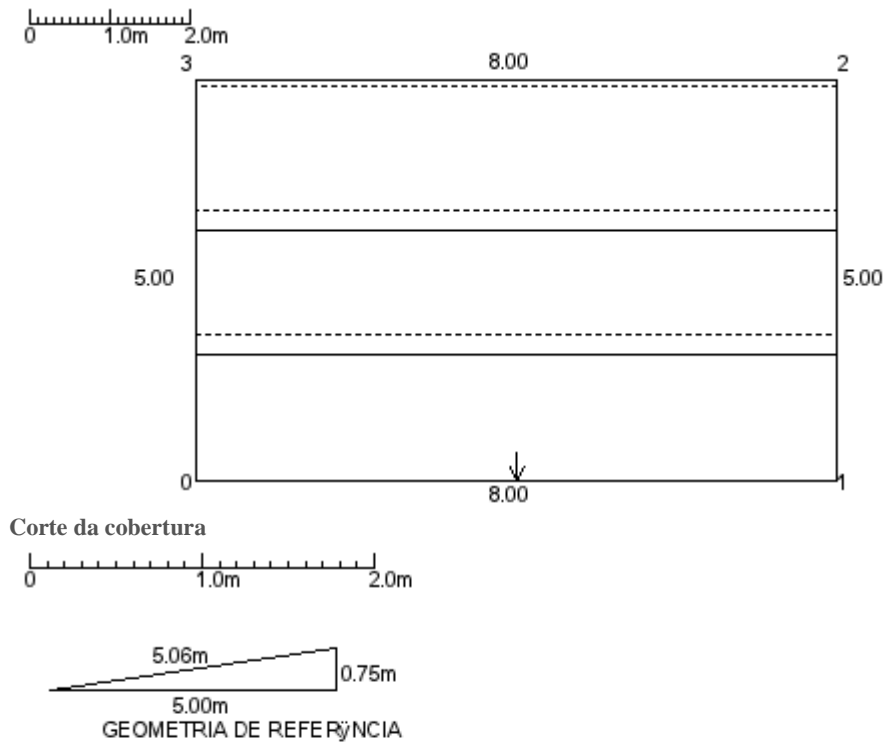
Projeto: Cisterna Telhadão (calculado em 23/03/2016)

Modelo: Ondulada 6mm (TOD6) | Inclinação: 8.5° (15%) | Sobreposição longitudinal: 0.26cm

Sequência de fiadas sugerida: 3 telhas de 1.83m

#### **Planta da cobertura**





## XXV. Resumo dos elementos para construção da cisterna

Raio (m)	2,15
Altura total (profundidade) (m)	1,85
Numero de fieiras de placas	3,0
Nível da água (altura) (m)	1,70
Dimensões das placas da parede: (cm)	60 x 50 x 4
Nº total de placas: (26 x 3)	78,0
Espessura da argamassa na junção das placas (cm)	1,5 a 2,0
Nº de caibros (Dimensões: 0,06 x 0,08 x 2,15 m)	26,0
Dimensões e número de placas da cobertura:	
<b>1ª fieira:</b> Lados paralelos: 49 cm x 40 cm; lados não paralelos: 38cm	26,0
<b>2ª fieira:</b> Lados paralelos: 40 cm x 27 cm; lados não paralelos: 62 cm	26,0
<b>3ª fieira:</b> Lados paralelos: 0,27 cm x 5 cm; lados não paralelos: 100 cm	26,0
Total de placas	78,0

<p><b>Indicações dos traços das argamassas:</b>  Placas da parede: 1 saco de cimento para 3 carrinhos de areia;  Caibros, coluna e coroa: 1,5 saco de cimento para 2 carrinhos de areia e um carinho de brita;  Placas da cobertura: 1,5 sacos de cimento para 2 carrinhos de areia;  Rejunte das placas: 1 saco de cimento para 2 carrinhos de areia;  Laje de fundo: 1 saco de cimento para 3 carinhos de areia e 2,5 carrinhos de brita;  Reboco interno da parede: 1 saco de cimento para 2 carrinhos de areia (peneirada) e 2 litros de hidrofugante;  Reboco externo: 1 saco de cimento para 3 carrinhos de areia (peneirada).</p>	
--	--

XXVI. Especificação de referência dos itens do processo construtivo da cisterna

SINAPI	Especificação dos Materiais da Cisterna	Quant.	Unid.
00000034	Aço CA – 50 10 mm (vergalhão)	40	kg
00000039	Aço CA – 60 5 mm (vergalhão)	30	kg
00000337	Arame Recozido 18 BWG - 1,25mm - 9,60 G/M	1,5	kg
00000342	Arame Galvanizado 12 BWG - 2,60mm - 48,00 G/M	21	kg
00000366	Areia Fina	3	m <sup>3</sup>
00000367	Areia Grossa	1,5	m <sup>3</sup>
00004721	Pedra Britada N. 1 ou 19 mm	0,8	m <sup>3</sup>
00005090	Cadeado Latão Cromado H = 25 mm	1	Unid.
00007325	Impermeabilizante para Concreto e Argamassa Tipo Vedacit ou Marca Equivalente	5,5	Kg
00009837	Tubo PVC P/ Esgoto Predial DN 75 mm	12	m
00009836	Tubo de PVC / Esgoto Predial DN 100 mm	3	m
00010511	Cimento Portland Comum CP I-32 50 kg	30	Saco
00011061	Chapa Galvanizada Plana 30gsg 0,399mm 3,204kg/M2	26	Kg
00011161	Cal Hidratada P/ Pintura	15	Kg
00012910	Cap PVC Sold P/ Esgoto Predial DN 75mm	1	Unid.
00020150	Joelho PVC Serie R P/ Esgoto Predial 45g DN 75mm	2	Unid.
00020177	Te PVC Serie R P/ Esgoto Predial 75 X 75mm	1	Unid.
00006042	Retroescavadeira com pá carregadeira sobre rodas	3	H
00000729	Bomba Centrífuga c/ Motor Elétrico Monofásico 1/3hp Bocais 1 X 3/4	1	Unid.
---	Filtro / Coador	1	Unid.
---	Placa de Identificação	1	Unid.
---	Tampa	1	Unid.
---	Alimentação da mão de obra	7	Dias
---	Água para Abastecimento Inicial	1	carro

**XXVII. Resumo dos elementos para construção do galpão com cobertura de telhada de fibrocimento ondulada**

Área do telhado (m <sup>2</sup> )	40,48
Área do galpão (m <sup>2</sup> )	40,0
Largura (m)	5,00
Comprimento (m)	8,00
Largura do beiral (m)	0,25
Altura do pé direito frente (m)	2,50
Altura do pé direito fundo (m)	3,35
Inclinação do telhado (%)	15
Colunas de sustentação	12
<b>Indicações dos traços das argamassas:</b>	
Piso do galpão: 1 saco de cimento para 3 carrinhos de areia e 2,5 carrinhos de brita	

**XXVIII. Especificação de referência dos itens do processo construtivo do galpão**

SINAPI	Especificação dos materiais do galpão	Quant.	Unid.
00010511	Cimento Portland Comum CP I-32 50 kg	8	Saco
00000367	Areia Grossa	1,2	M <sup>3</sup>
00004721	Pedra Britada N. 1 ou 19 mm	1,2	M <sup>3</sup>
00002747	Peca de Madeira Rolica Tratada (Eucalipto ou Regional Equivalente) D = 16 A 19cm - H = 12,0m (P/Postes)	48	M <sup>3</sup>
00000158	Imunizante para Madeiras Brutas Tipo Carbolineum ou Equivalente	1	L
00007186	Telha de Fibrocimento Ondulada E = 6 Mm, de 1,83 X 1,10 M (Sem Amianto)	27	Unid.
00004299	Parafuso Zincado Rosca Soberba, Cabeça Sextavada, 5/16 " X 110 Mm, para fixação de Telha em Madeira	72	Unid.
00021138	Peça de Madeira Roliça Tratada (Eucalipto ou Regional Equivalente) D=8 A 11 Cm (P/Cerca/Caibro)	70	M

**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 mão de obra envolvida na construção da cisterna e do galpão, além da instalação de seus assessorios deverá receber uma remuneração mínima de R\$ 840,00, compreendendo tanto o cisteineiro responsável quanto a mão de obra de auxiliar (ajudante).

O recurso deve ser repassado à família, a título de contribuição, sendo que o beneficiário deverá assinar recibo contendo o valor e a discriminação dos serviços remunerados.

### *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 5 dias, pagos à família beneficiária a título de contribuição à família.

### **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 33VC, 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 pelo menos 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 25 mil litros, mostrando a tampa, a bomba, além do galpão.

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 Telhadão Multiuso	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.