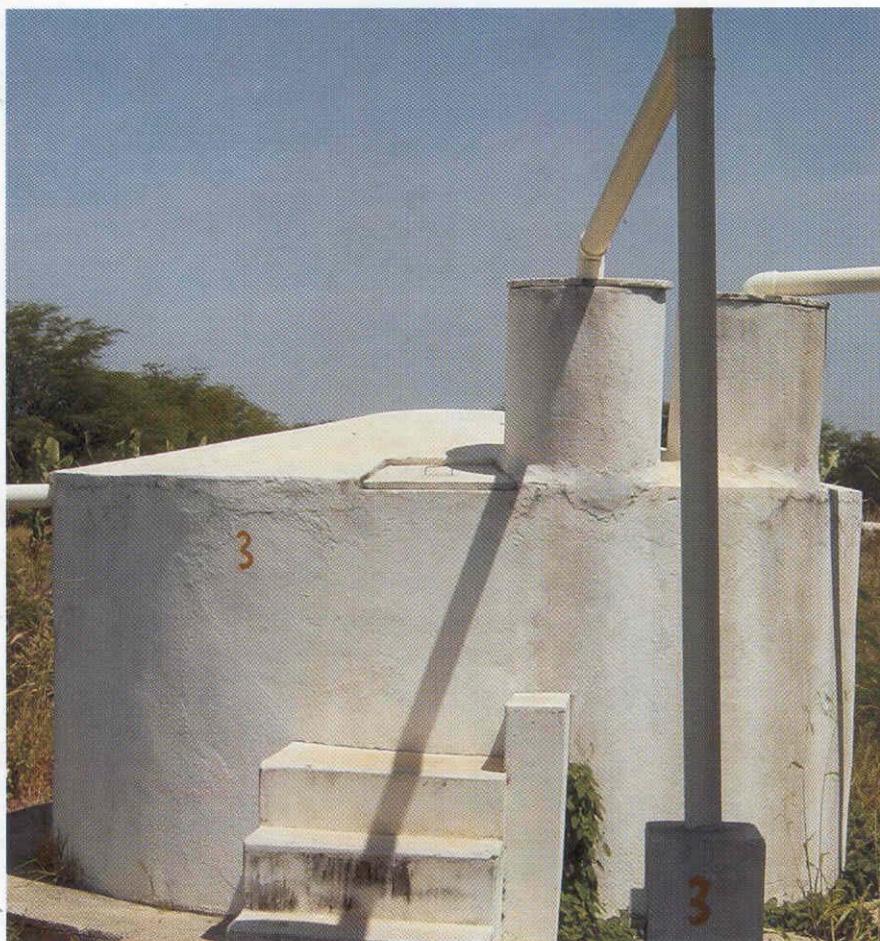


Cisterna de Tela de Alambrado: Missão Tripartite (Brasil/Argentina/Haiti)



República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Luiz Carlos Guedes Pinto
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho Administrativo

Luis Gomes de Souza
Presidente

Silvio Crestana
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Ernesto Paterniani
Hélio Tollini

Cláudia Assunção dos Santos Viegas
Membros

Diretoria-Executiva

Silvio Crestana
Diretor-Presidente

Tatiana Deane de Abreu Sá
José Geraldo Eugênio de França
Kepler Euclides Filho
Diretores-Executivos

Embrapa Semi-Árido

Pedro Carlos Gama da Silva
Chefe Geral

Embrapa Hortaliças

José Amauri Buso
Chefe Geral



ISSN 1516-1633
Setembro, 2006

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 193

Cisterna de Tela de Alambrado: Missão Tripartite (Brasil/Argentina/Haiti)

Aderaldo de Souza Silva
Marcelo Lacerda Gameiro de Moura
Elisabete de Oliveira
Luiza Teixeira de Lima Brito
Edson Guiducci
Paulo Pereira da Silva Filho
Emmanuel Fennelon
Antony Maillet
Jean Claude Saint Juste
Wesly Jeune
Jussara Soares Amorim Silva
Edmilson da Silva Filho
Wéydjane de Moura Leite
José Aparecido de Araújo
Marcone Lopes dos Santos

Petrolina, PE
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Semi-Árido

BR 428, km, Zona Rural
Caixa Postal 23
CEP 56302-970 Petrolina-PE
Fone: (0xx87) 3862-1711
Fax: (0xx87) 3862-1744
Homepage: www.cpatsa.embrapa.br
E-mail: sac@cpatsa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Natoniel Franklin de Melo - Presidente
Carlos Antônio Fernandes Santos
Carlos Alberto Tuão Gava
Maria Auxiliadora Coêlho de Lima
Flávia Rabelo Barbosa
Gislene Feitosa Brito Gama
Élder Manoel de Moura Rocha

Supervisor editorial: Eduardo Assis de Menezes

Normalização bibliográfica: Maristela Ferreira Coelho de Souza/
Gislene Feitosa Brito Gama

Editoração eletrônica: Lopes Gráfica e Editora

1a. Edição

1a. Impressão (2006): 600 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no. 9.610).

Cisterna de tela de alambrado: Missão Tripartite (Brasil/Argentina/Haiti) / Aderaldo de Souza Silva ... [et al.] . - Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006.

32 p. : il.; 21 cm. - (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 193).

1. Cisterna - Tela de alambrado. 2. Chuva - Captação de água. 3. Cisterna - Construção.

I. Moura, Marcelo Lacerda Gameiro de. II. Oliveira, Elisabete de. III. Brito, Luiza Teixeira de Lima. IV. Guiducci, Edson. V. Silva Filho, Paulo Pereira da. VI. Fenelon, Emmanuel. VII. Maillat, Antony. VIII. Juste, Jean Claude Saint. IX. Jeune, Wesly. X. Silva, Jussara Soares Amorim. XI. Silva Filho, Edmilson da. XII. Leite, Wéydjane de Moura. XIII. Araújo, Jose Aparecido de. XIV. Santos, Marccone Lopes dos. XV. Série.

CDD 333.91

© Embrapa 2006

Apresentação

Autores

O Haiti está entre os países considerados prioritários pelo Plano Estratégico externo do governo brasileiro e a Embrapa atua no país em parceria com o governo argentino com a cooperação em tecnologia agrícola, especialmente em hortas domésticas e comunitárias (Pró-Huerta). Desde 2008, em parceria com as comunidades locais, há mais de um ano:

A partir da visita de técnicos argentinos ao Brasil, foi criada uma missão tripartite (Argentina-Brasil-Haiti) com o objetivo de promover a transferência de tecnologia de captação de água de chuva em condições de seca visando a segurança alimentar e nutricional das populações vulneráveis em situação de insegurança alimentar.

Aderaldo de Souza Silva

Eng. Agrônomo, Ph.D., Pesquisador em Impacto Ambiental, Embrapa Semi-Árido, BR 428, km 152, Zona Rural, CP 23, 56302-970, Petrolina-PE, aderaldo@cpatsa.embrapa.br

Marcelo Lacerda Gameiro de Moura

Ph.D., Diplomata, Ministério das Relações Exteriores, Brasília-DF.

Elisabete de Oliveira

Técnica Agrícola, IRPAA, bete@irpaa.org

Luiza Teixeira de Lima Brito

Eng. Agrícola, Doutora, Pesquisadora em Recursos Naturais, Embrapa Semi-Árido, BR 428, km 152, Zona Rural, CP 23, 56302-970, Petrolina-PE, luizatlb@cpatsa.embrapa.br

Edson Guiducci

Eng. Agrônomo, M.Sc. Embrapa Hortaliças, Brasília-DF

Paulo Pereira da Silva Filho

Técnico em Geoprocessamento, Especialização em Geografia, Embrapa Semi-Árido, BR 428, km 152, Zona Rural, CP 23, 56302-970, Petrolina-PE, ppsfilho@cpatsa.embrapa.br

Emmanuel Fennelou

Eng. Agrônomo, Coordenador de Pró-Huerta, Emb. Argentina/IICAA.

Antony Maillet
Eng. Agrônomo. Ministério da Agricultura - Haiti, antonymaillet@yahoo.fr

Jean Claude Saint Juste
Eng. Civil. Ministério da Agricultura - Haiti.

Wesly Jeune

Jussara Soares Amorim Silva
Embrapa Semi-Árido, BR 428, km 152, Zona Rural, CP 23, 56302-970, Petrolina-PE,

Edmilson da Silva Filho
Embrapa Semi-Árido, BR 428, km 152, Zona Rural, CP 23, 56302-970, Petrolina-PE,

Wêydjane de Moura Leite
Embrapa Semi-Árido, BR 428, km 152, Zona Rural, CP 23, 56302-970, Petrolina-PE,

José Aparecido de Araújo

Marcone Lopes dos Santos
Embrapa Semi-Árido, BR 428, km 152, Zona Rural, CP 23, 56302-970, Petrolina-PE,

Apresentação

O Haiti está entre os países considerados prioritários para cooperação externa do governo brasileiro à semelhança do que já vem fazendo o governo argentino com a cooperação em tecnologias sobre a produção de hortas domésticas e comunitárias (Pró Huerta) implantadas em diferentes comunidades locais, há mais de um ano.

A partir da visita de técnicos argentinos ao Brasil, ficou acordado uma missão tripartite (Argentina, Brasil, Haiti) com objetivo de intensificar os trabalhos já desenvolvidos no Haiti e implementar alternativas tecnológicas de captação de água de chuva em comunidades rurais, visando prover às famílias de água para atender as necessidades de beber e higiene mínima.

Este documento constitui-se parte desta missão e apresenta a capacitação dos técnicos haitianos, no Brasil, sob a responsabilidade da Embrapa Semi-Árido, IRPAA e Embrapa Hortaliças. A capacitação ocorreu em forma de treinamento em serviço sobre a construção de uma cisterna tipo tela de alambrado galvanizada e de bomba manual, juntamente com a parte teórica sobre o manejo e a gestão da água pluvial para uso doméstico.

A cisterna surgiu há milênios da “sabedoria contextual” das civilizações de regiões com recursos hídricos escassos como uma solução para garantir o acesso à água potável proveniente da chuva às famílias cujas regiões não dispunham de fontes hídricas permanentes.

Para viabilizar a utilização da cisterna no meio rural do Semi-Árido brasileiro, diversas pesquisas foram realizadas no início dos anos 80, pela Embrapa Semi-Árido, visando identificar materiais alternativos para construção do reservatório e de áreas de captação de água, tendo em vista que a maioria dos telhados das residências no meio rural não era adequado em tamanho ou qualidade para captar o volume de água necessário às famílias durante o período seco (Silva e Porto, 1982).

A partir desses estudos, a tecnologia de cisterna foi aperfeiçoada pelas organizações não-governamentais, surgindo diferentes modelos e

utilizando diversos materiais no processo de construção e, atualmente fomentam o Programa Um Milhão de Cisternas - P1MC, que tem como principal objetivo fornecer água potável para um milhão de famílias no Semi-Árido brasileiro (Asabrazil, 2004).

A essência deste documento é a cisterna construída passo a passo durante o treinamento em serviço dos técnicos haitianos, realizado no período de 18 a 28 de agosto de 2006, em Petrolina-PE, Brasil. Optou-se pelo modelo de cisterna utilizando tela galvanizada de alambrado para serem construídas no Projeto Piloto, tendo em vista as dificuldades de escavação do solo haitiano e os fenômenos naturais que lá ocorrem. Segundo o IRPAA, este é um modelo que reúne simplicidade na construção, alta resistência e baixo custo. Este modelo enquadra-se na tecnologia "ferro-cimento".

A cisterna apresentada neste documento possui capacidade de armazenamento para 10,0m³, em função da análise dos dados de chuva médios mensais do Haiti, com a ocorrência de precipitações pluviométricas durante todos os meses do ano. Assim, as áreas de captação necessárias para encher a cisterna são mínimas, quando comparadas com as do Semi-Árido brasileiro.

Descrição de Cisterna

Sumário

Elementos Essenciais do sistema de captação de água de chuva:	
<i>Focalização</i> o local para construção de cisterna deve ser escolhido longe de lixões, currais, fossos ou outros pontos de poluição que possam colocar em risco a qualidade da água e/ou comprometer a estrutura da cisterna.	
<i>Tanque de armazenamento</i> é o reservatório de armazenamento de água de chuva, que pode ter construção utilizando diferentes materiais.	
<i>Atalimento</i> o modelo que é mais utilizado é o de chaves em paredes, mas outros, como o modelo alpendrado, são sendo mais utilizados por facilidade de instalação.	
Descrição da Cisterna	9
Dimensionamento da necessidade de água de beber	11
Processo construtivo	14
Kit de materiais	31
Agradecimentos	32
Referências Bibliográficas	32

Caixas. Toda sistema deve contar com caixas para captar a água da área de captação, normalmente o telhado das casas, para o tanque de armazenamento. Deverá se ter alguma cuidado com as caixas para que estas coletem toda água sem provocar desperdícios. Com as elevadas temperaturas comuns na região, geralmente as caixas de tubos de PVC se deformam dificultando a captação de água, principalmente quando as chuvas são de maior intensidade;

Calçada: a cisterna deve conter uma calçada para evitar infiltrações de água de chuva nas laterais do tanque de armazenamento e comprometer sua estrutura;

Sangradouro: é essencial a colocação do sangradouro no tanque para permitir o escoamento do excesso de água armazenada;

Descrição da Cisterna

Elementos Essenciais ao sistema de captação de água de chuva

Localização: o local para construção da cisterna deve ser situado longe de lixões, currais, fossas ou outros pontos de poluição que possam colocar em risco a qualidade da água e/ou comprometer a estrutura da cisterna;

Tanque de armazenamento: é o reservatório de armazenamento da água da chuva, que pode ser construído utilizando diferentes materiais. Atualmente o modelo que é mais utilizado é o de placas pré-moldadas, mas outros, como o cimento alambrado já está tendo boa aceitação por apresentar menor custo e flexibilidade no tamanho;

Área de captação: é essencial para captar a chuva precipitada e permitir seu escoamento para o tanque por meio de calhas e tubos. Normalmente é utilizado como área de captação o próprio telhado das moradias, porém é necessário que além do tamanho, o telhado seja uniforme para captar toda água da chuva;

Cerca de arame: a cisterna deve ser cercada para evitar que pequenos animais (galinhas, cabritos) subam na cobertura e levem sujeiras para dentro da cisterna, como também evitar acidentes com crianças;

Calhas: toda cisterna deve contar com calhas para conduzir a água da área de captação, normalmente o telhado das casas, para o tanque de armazenamento. Devem-se ter alguns cuidados com as calhas para que estas colem toda água sem provocar desperdícios. Com as elevadas temperaturas comuns na região, geralmente as calhas de tubos de PVC se deformam dificultando a captação da água, principalmente quando as chuvas são de maior intensidade;

Calçada: a cisterna deve conter uma calçada para evitar infiltrações da água de chuva nas laterais do tanque de armazenamento e comprometer sua estrutura;

Sangradouro: é essencial a colocação de sangradouro no tanque para permitir o escoamento do excedente da água armazenada;

Aeradores: a cisterna deve conter em suas paredes tubos para permitir a renovação do oxigênio dissolvido na água. Um desses aeradores pode ser o próprio sangradouro. Na extremidade desses tubos deve existir um ralo ou uma tela para evitar a entrada de pequenos animais e materiais grosseiros;

Bomba: para evitar o contato direto com a água, e, em alguns casos o uso de vasilhas não adequadas para retirar a água, a cisterna deve conter uma bomba manual. Esta água pode ser bombeada diretamente para um reservatório menor localizado na cozinha da casa;

Porta: a cisterna deve conter uma porta para permitir sua limpeza, mas que deve ser mantida fechada para evitar a entrada de sujeiras e acidentes com crianças e animais.

Dimensionamento da necessidade de água de beber

A disponibilidade da água para consumo das famílias, seja em quantidade suficiente, qualitativamente adequada e oportunamente disponível, necessita que alguns parâmetros sejam bem definidos, principalmente relacionados ao número de usuários da água e seu consumo, período sem ocorrência de chuvas e a precipitação média na região e, depois de construída a cisterna, um manejo adequado da água para evitar contaminação, preservando sua qualidade (Silva et al. 1985).

1. Volume de água (V_{NEC}) para consumo da família

A quantidade de água que uma pessoa necessita para beber e realizar suas atividades básicas de cozinhar e higiene mínima, como lavar o rosto - é de 14 litros por dia (Silva et al. 1985), representada na equação abaixo pelo *consumo* (c) da família ou das pessoas que utilizam a água da cisterna para beber. Assim, para dimensionar a água da família, devemos saber o *número* total de pessoas (n) que irá utilizar a água da cisterna, bem como o período sem chuvas de cada região (p).

No dimensionamento de uma estrutura hídrica, devem-se considerar os "eventos críticos" relacionados à ocorrência das chuvas. No caso da cisterna, é o período máximo que não chove na região, mas que as famílias continuam necessitando de água para sua manutenção. No dimensionamento do volume total de água para as famílias foi considerado um período (p) de 90 dias por ano sem chuvas. Logo, o volume total (V_{NEC}) é dado pela seguinte equação:

$$V_{NEC} = n * c * p \quad (m^3) \quad (1)$$

Em que:

V_{NEC} = volume de água necessário à família (m^3);

n = número total de pessoas da família (unid.). Considerar $n = 8$ pessoas, na comunidade de Ballan, Haiti;

c = consumo de médio de água por pessoa, por dia, estimado em 14 litros (L);

p = período sem chuvas, considerado de 90 por ano (dias).

Logo, de acordo com a equação 1, as famílias necessitam de um volume de água

$$V_{NEC} = 10,0 \text{ m}^3$$

2. Área de Captação (A_c)

No dimensionamento da área de captação (A_c), além do volume (V_{NEC}) de água a ser armazenado na cisterna para atender às necessidades das famílias, é preciso conhecer também a precipitação (P_{MED}) que ocorre no município ou comunidade e a eficiência do escoamento superficial (C) da água. Considerar $C = 0,8$ para áreas cobertas com zinco.

As precipitações médias mensais de uma série de 10 anos para o Haiti estão apresentadas abaixo:

Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total anual	Média mensal
33,0	58,0	86,0	160,0	231,0	102,0	74,0	145,0	175,0	170,0	86,0	33,0	1353,0	112,8

Assim, a área de captação (A_c) é calculada pela equação 2:

$$A_c = \frac{V_{NEC}}{P_{MED} * C} \quad (\text{m}^2) \quad (2)$$

As tabelas 1, 2 e 3 apresentam informações sobre as necessidades de água de diferentes espécies (homem, caprino, ovino, etc.), o volume de água necessário as famílias em função do número de pessoas e as áreas de captação, variando de acordo o período sem chuvas da região.

Tabela 1. Necessidades médias de água para consumo humano e animal (L) em diferentes períodos de utilização sem a ocorrência de chuvas.

Descrição	Diário		30 dias sem chuvas		60 dias sem chuvas		90 dias sem chuvas	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Homem	14	28	420	840	840	1680	1260	2520
Bovino	53	83	1590	2490	3180	4980	4770	7470
Equíno	41	68	1230	2040	2460	4080	3690	6120
Caprino	6	11	180	330	360	660	540	990
Ovino	6	11	180	330	360	660	540	990
Suíno	6	16	180	480	360	960	540	1440
Aves	0,2	0,38	6	11,4	12	22,8	18	34,2

Tabela 2. Volumes de água necessários (V_{NEC}) dimensionados em função de diferentes números de pessoas (n), consumo por pessoa por dia (c) e períodos sem chuvas (p).

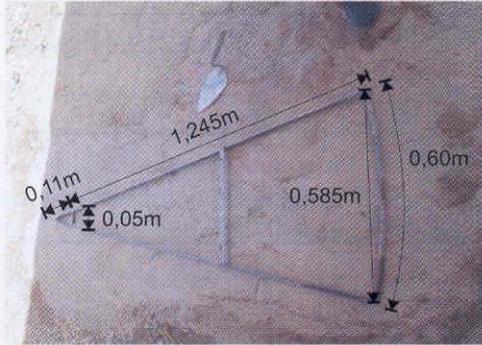
No. pessoas (N)	Consumo médio (c) (L/dia)	Volume médio (L/dia)	Período seco (p) (dias)	$VNEC = n * c * p$	
				(L)	(m3)
3	14	42	30	1.260	1,26
	14	42	60	2.520	2,52
	14	42	90	3.780	3,78
5	14	70	30	2.100	2,10
	14	70	60	4.200	4,20
	14	70	90	6.300	6,30
8	14	112	30	3.360	3,36
	14	112	60	6.720	6,72
	14	112	90	10.080	10,08

Tabela 3. Valores de áreas de captação (A_c) em função de diferentes volumes de água necessários (V_{NEC}) e de precipitação médias (P_{MED}).

VNEC (m3)	Precipitação (mm)					
	450	600	750	900	1100	1300
1.26	4.00	3.00	2.40	2.00	1.64	1.38
2.52	8.00	6.00	4.80	4.00	3.27	2.77
3.78	12.00	9.00	7.20	6.00	4.91	4.15
2.10	6.67	5.00	4.00	3.33	2.73	2.31
4.20	13.33	10.00	8.00	6.67	5.45	4.62
6.30	20.00	15.00	12.00	10.00	8.18	6.92
3.36	10.67	8.00	6.40	5.33	4.36	3.69
6.72	21.33	16.00	12.80	10.67	8.73	7.38
10.08	32.00	24.00	19.20	16.00	13.09	11.08

Processo construtivo

Etapa 1: Confeção do molde e das placas da cobertura



1 - Na confecção do molde das placas deve-se utilizar o modelo apresentado na Figura 1, de acordo com o tamanho da cisterna a ser construída, utilizando cantoneira de ferro de $\frac{1}{2}$ '';



2 - Cortar a tela de alambração usando um tesourão (tesoura de corte), conforme modelo apresentado na Figura 2;



3 - Nivelar o chão com uma camada de areia grossa, molhada e compactada, de forma que as placas fiquem planas para melhor ajuste da cobertura (Figura 3);



4 - Argamassa: utilizar argamassa no **traço 3:1**, isto é, 3 latas de areia grossa para uma lata de cimento. A argamassa deve ser meio dura;



5 - Colocar o molde de ferro (Figura 1) sobre a areia nivelada e preenchê-lo com a argamassa (Figura 4 e 5);



6 - Colocar a tela de alambrado sobre a argamassa, seguida pelo molde de ferro e, novamente preenchê-lo com argamassa Figura 6 a 8;

Parte IV construtivo

Etapa 1 - confecção do molde e das placas da cobertura



7 - Em duas das placas deve-se colocar um pedaço de tubo de PVC, 100mm (Figura 9) para entrada da água da área de captação e da tubulação da bomba manual;

8 - Em outra placa deve se preencher somente a parte superior, ficando a parte inferior para a janela da cisterna (Figura 10 e 11);



Etapa 3: Construção do contrapiso

9 - Em duas placas da cobertura deve-se fazer saliências, sendo uma saliência na lateral de cada placa, para evitar entrada de sujeiras na cisterna e permitir melhor encaixe da tampa da cisterna (Figuras 12 e 13);



Observação: Depois de todas as placas confeccionadas, estas devem ser cobertas com lona plástica para evitar ressecar rápido e molhar diariamente, para proporcionar melhor "cura".

Etapa 2: Escolha da área, limpeza do terreno, demarcação e escavação da base



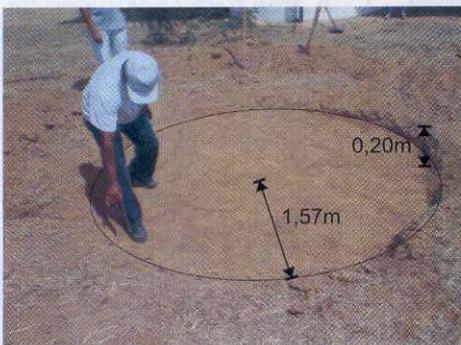
1 - A área para construção da cisterna deve estar situada longe de lixões, currais, fossas ou outros pontos de poluição que possam colocar em risco a qualidade da água e/ou comprometer a estrutura da cisterna (Figura 14). Deve estar próxima a casa, para facilitar a captação da água do telhado;



2 - Selecionada a área, deve-se fazer a limpeza do terreno de modo a retirar restos de cultura, raízes e outros materiais (Figura 15);



3 - Coloca-se um piquete no centro da área e com um arame amarrado a este e fixado em um outro piquete, marca-se a área com um raio de 1,57 m (Figura 16);

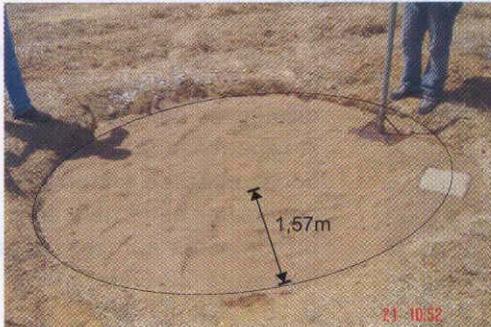


4 - Cava-se os primeiros 0,20m do solo para retirada desse material e nivelamento da base da cisterna (Figura 17);

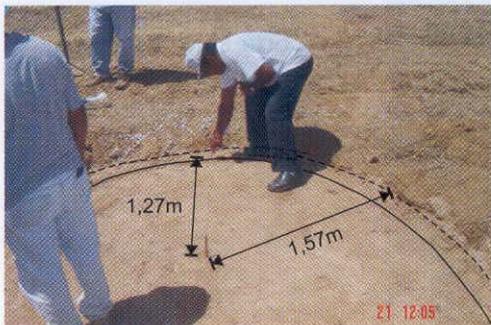
Etapa 3: Construção do contrapiso



1 - Coloca-se 0,05m (5 cm) de brita N°.2 (ou seixo rolado) em toda área circular (Figura 18);



2 - Coloca-se 0,05m de areia grossa por cima da brita (ou seixo rolado), molha a areia e compacta (Figuras 19 e 20). A areia deve ser peneirada;



3 - Marca-se um outro raio de 1,27m, no centro da área, que corresponde ao raio final da cisterna;

Etapa 3: Construção do contrapiso

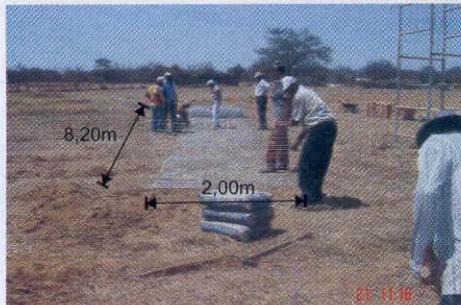


4 - Coloca-se o concreto por cima da areia compactada. O concreto tem **traço 4:3:1** (brita ou seixo rolado, areia, cimento), ou seja, quatro latas de brita ou seixo rolado, três latas de areia grossa e uma de cimento) (Figura 21);

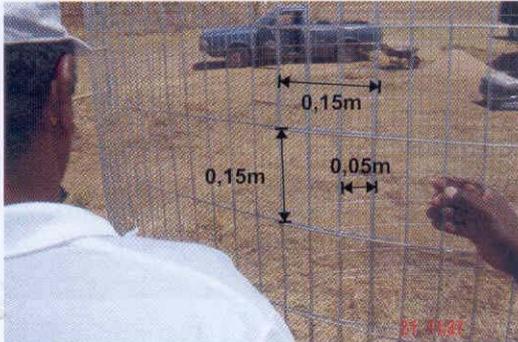
Etapa 4: Colocação da tela de alambrado



1 - Existem telas galvanizadas de alambrado de diferentes características. A tela utilizada para a construção de cisterna deverá ter as dimensões próximas as apresentadas na Figura 22 (Tela: malha 0,15x0,05m, fio 0,003m);



2 - Corta-se a tela de alambrado com comprimento de 8,20m (Figura 23);



3 - Faz-se um cilindro, dobrando e prendendo as extremidades com arame fio 18, sobrepondo-se 0,15m a 0,20m nas extremidades para amarração (Figura 24);

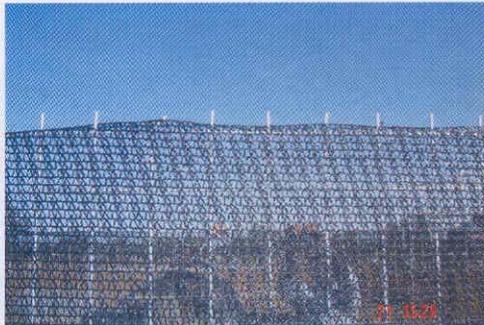
4 - Coloca-se a tela circundando a base de concreto em forma ajustada, nivela-se a tela utilizando um nível de mangueira (Figuras 25 e 26);



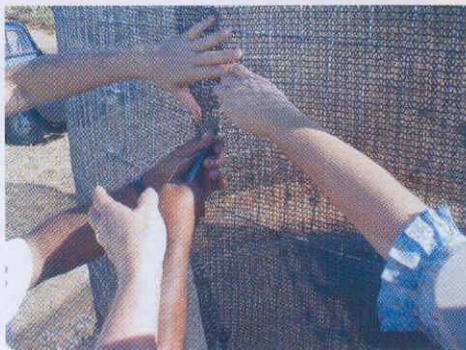


5 - Faz-se o contrapiso da parte externa da tela de alambrado utilizando-se o concreto com o mesmo traço do contrapiso da parte interna (Figura 27).

Etapa 5: Colocação da tela de fixação da argamassa



1 - Existem diferentes tipos de tela de fixação da argamassa. O sombrite é uma delas e tem como característica 50% de sombreamento (Figura 28). Também pode-se utilizar tela de arame com malha de 5mm fio 20;



2 - Caso se utilize o sombrite este deverá ser fixado nas extremidades superior e inferior da tela de alambrado, de forma a cobri-la totalmente (Figura 29);



- 3 - Deve-se fixar o sombrite na tela de alambrado para isso utilizar fitilho ou arame fio 18 espaçado de 0,10m em 0,10m (Figura 30).

Observação: Na ausência do sombrite, pode ser utilizada uma tela de arame com malha de 5mm, fio 20, que deve ser fixada também à tela de alambrado, utilizando-se arame fio 18, espaçado de 0,10 em 0,10 m, circulando toda tela de alambrado.

Etapa 6: Revestimento com argamassa



- 1 - A tela de alambrado mais o sombrite devem ser escorados com caibros e ripas em forma de alavanca na parte interna do alambrado para melhor fixação da argamassa sobre o sombrite (Figura 31);

Primeira camada: parede externa

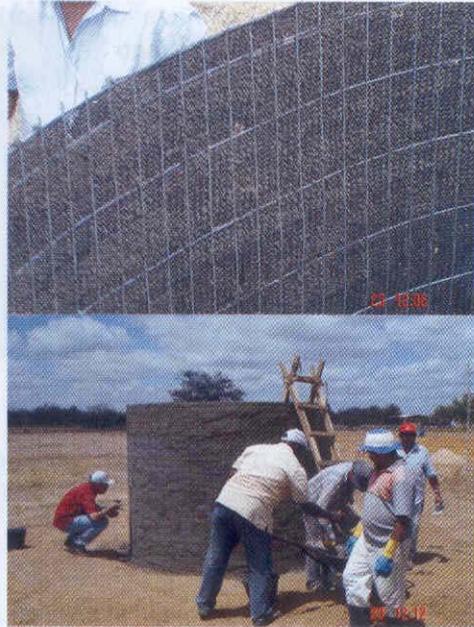
2 - A argamassa utilizada na primeira camada deverá ter o **traço 3:1**; ou seja, 3 latas de areia; sendo duas latas de areia grossa e 1 lata de areia fina, para dar melhor "liga" a argamassa, e uma lata de cimento. Também, pode-se utilizar apenas $\frac{1}{2}$ lata de areia fina (caso a areia grossa conter um maior percentual de argila, utilizar apenas $\frac{1}{2}$ lata de areia fina), neste caso usa-se apenas 2,5 latas de areia grossa.

Antes de aplicar a argamassa, deve-se molhar a tela de alambrado mais sombrite para melhor aderência da argamassa.



3 - A argamassa deve ser colocada de baixo para cima, começando na parte externa, utilizando-se uma desempoladeira ou espátula flexível de plástico (Figuras 32 e 33);

4 - A argamassa deve ultrapassar o sombrite, fixando-se bem na tela de alambrado (Figuras 34 e 35). Ao final de cada dia, após a aplicação da argamassa, cobrir a cisterna com uma lona plástica, amarrando-a com uma corda, para permitir a "cura" da argamassa sem ressecamento;



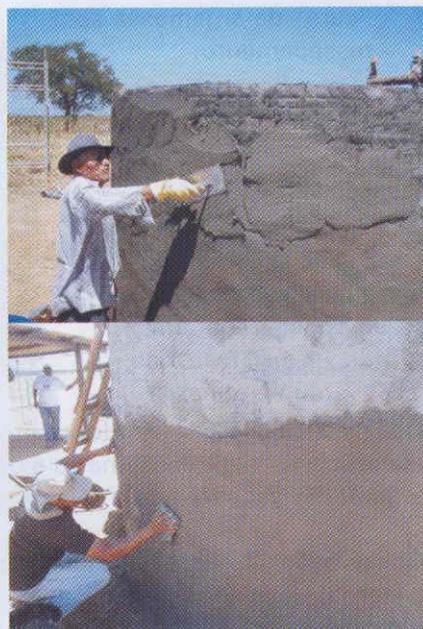
Observação 1: No início desse processo ocorrem dificuldades de aderência da argamassa na tela de alambrado, mas, com a prática a argamassa vai aderindo a tela de alambrado.

Observação 2. Para permitir a execução das atividades internas da cisterna, deve-se colocar duas escadas, unidas na parte superior, como mostra a Figura 35, de forma a não tocar a parede da cisterna.

Segunda camada: parede externa

5 - Na segunda camada do revestimento deve-se utilizar a mesma argamassa da primeira (**traço 3:1**); ou seja, 3 latas areia; sendo duas latas de areia grossa e 1 lata de areia fina. A semelhança da primeira camada, também pode-se utilizar apenas $\frac{1}{2}$ lata de areia fina, dependendo de suas características.

6 - Nesta etapa se faz o acabamento da parte externa da parede da cisterna, utilizando uma desempenadeira lisa de aço e esponja úmida. Ao terminar esse processo cobrir a cisterna com lona no final de cada dia (Figuras 36 e 37).



Primeira camada: parede interna



7 - Na primeira camada interna usa-se a argamassa no mesmo traço das camadas da parede externa e utiliza-se a desempenadeira dentada de aço ou similar (Figura 38).

Segunda camada: parede interna

8 - Na segunda e última camada interna deve-se usar o mesmo traço 3:1 das camadas anteriores, utilizando a desempenadeira lisa de aço com esponja úmida.

Etapa 7: Piso da Cisterna

1 - Para o piso usa-se argamassa no mesmo traço 3:1, com uma camada de 0,04m;

2 - Para melhor acabamento do piso fazer um formato de meia-lua na junção da parede com o piso

Etapa 8: Acabamento

1 - Aplicar nas paredes interna e externa uma nata de cimento (Figura 39).



Observação 1: no final de cada dia a cisterna deve ser coberta com lona plástica.

Observação 2: deixar sempre uma lâmina de 0,20m de água na cisterna.

Etapa 9: Cobertura

1 - Com a finalidade de fixar as placas da cobertura instala-se um suporte de madeira (2,20m) no centro do piso da cisterna, tendo em sua extremidade superior um disco de ferro ou madeira resistente suficiente para suportar o peso das treze placas, conforme figura 40.



2 - A colocação das placas ocorrem um de cada vez em sentidos opostos. Tendo-se a precaução de se aferir com precisão, para que as mesmas fiquem equidistantes do centro da cisterna, e concontantemente do centro do suporte para que as placas (Figura 41).



Kit dos materiais necessários à construção da cisterna de alambrado

3 - Cada placa deverá ser assentada na borda superior da cisterna intercalando as extremidades da tela da placa com as da cisterna, conforme figura 42.



4 - A placa perfurada que irá permitir fixar o tubo de condução de água da área de captação deverá ficar mais próxima do telhado da moradia, visando minimizar os custos, como também a placa perfurada para colocação da bomba manual, conforme figura 43.

5 - As placas confeccionadas para servir de suporte a porta da cisterna deverão ficar posicionadas de forma a permitir um melhor manejo da cisterna, conforme figura 44.



Etapa 3: Acabamento

6 - Após a instalação das treze placas da cobertura da cisterna inicia-se o rejuntamento usando-se concreto no traço 4:3:1 já definido, tendo sido colocado uma tela de arame fina enrolada entre os espaços vazios das placas para melhor vedação da cobertura da cisterna. Em seguida faz-se um reboco para acabamento final usando argamassa no traço do revestimento e pinta-se na cor branca para minimizar a temperatura nas paredes do reservatório, conforme figura 45.



Kit dos materiais necessários à construção da cisterna de alambrado

Para maior eficiência no processo de construção da cisterna de alambrado, alguns materiais e equipamentos são essenciais:

Escada: facilita a execução dos serviços internos da cisterna. Para isto, 'e necessário que seja dupla, isto 'e, em forma de "V", como mostrado no corpo do documento.

Ripa: escorar a parede interna da cisterna para facilitar a aplicação da primeira camada de argamassa.

Caixa de água: ou outro tipo de depósito para armazenar água para a construção.

Molde de ferro: para confecção das placas da cobertura, conforme modelo apresentado no texto.

Outros materiais:

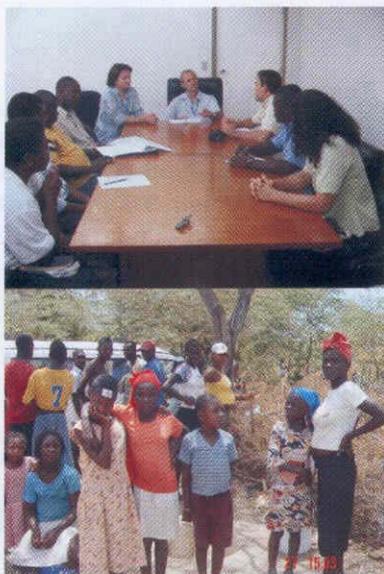
Enxada
Martelo
Picareta
Malho

Tesoura de Corte
Alicate
Peneira
Carro-de-mão
Pá
Balde
Serrote
Espátula
Colher de pedreiro
Brocha
Esponja
Nível de pedreiro
Trena
Desempenadeira (Régua de madeira 2,0 m)
Regador

Ferramentas para construção da bomba:

Furadeira
Arco de serra
Fogão
Ponteiro
Lixa
Torno ou prensa
Martelo

Agradecimentos



Os autores agradecem a colaboração inestimável das comunidades rurais visitadas, tanto no Brasil como no Haiti. Também as instituições, nas pessoas dos seus representantes executivos, como ABC-MRE, Embrapa Semi-Árido, Embrapa Hortaliças, IRPAA, ASA/P1MC, que sem medir esforços disponibilizaram técnicos, materiais e equipamentos que permitiram realizar essa publicação para atender a Missão Tripartite Brasil x Argentina x Haiti.

Referências Bibliográficas

Asabrazil. Programa de formação e mobilização social para a convivência com o semi-árido: um milhão de cisternas. Disponível em <<http://www.asabrazil.org.br/p1mc.htm>.> Acesso em 9 dez. 2004.

Silva, A. de S.; Brito, L. T. de L. & Rocha, H.M. Captação e conservação de água de chuva no semi-árido brasileiro: cisternas rurais II; água para consumo humano. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1988. (EMBRAPA-CPATSA. Circular técnica, 16).

Silva, A. de S.; Porto, E. R. Utilização e conservação dos recursos hídricos em áreas rurais do Trópico Semi-Árido do Brasil; tecnologias de baixo custo. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA, 1982. (EMBRAPA-CPATSA. Documentos, 14).