



**3**

## **TECNOLOGIA BRASILEIRA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA POR MEIO DE CISTERNAS DOMICILIARES PARA USO DOMÉSTICO**

---

Dario Nunes dos Santos

Luiza Teixeira de Lima Brito

Elizabete de Oliveira Costa

José Aparecido

Aderaldo de Souza Silva

### **3.1 - Introdução**

A população haitiana, ao longo de sua história e, mais especificamente, na última década, tem convivido com uma situação de instabilidade política e social cujo resultado tem se manifestado na degradação contínua de sua qualidade de vida. Segundo a ONU (2006), o Haiti é hoje o país mais pobre das Américas, ocupando a posição 153<sup>o</sup> entre 177 países no que se refere ao Índice de Desenvolvimento Humano – IDH.

A análise mais detalhada do IDH revela que 80% dos 8,4 milhões de haitianos vivem abaixo da linha de pobreza, 47% da população é analfabeta, 80% da população economicamente ativa está desempregada e a expectativa média de vida atinge meros 52 anos, quando a média da América Latina é de 69 anos (ONU, 2006).

Um dos problemas enfrentados pela maioria dos haitianos refere-se à dificuldade de acesso a água potável. A infra-estrutura deficiente e a má gestão dos recursos hídricos do país impossibilitam a captação, o tratamento, a disponibilização e a garantia da qualidade físico-química e microbiológica da água. Neste sentido, a contaminação e a recontaminação da população é muito freqüente, seja pela ingestão direta de água imprópria para o consumo, seja pela ingestão de alimentos contaminados pela água.

Para subsidiar a elaboração da proposta de cooperação técnica internacional, bem como selecionar localidades (comunidades) para possível execução de um projeto piloto de construção de cisternas domiciliares foi realizada uma viagem de prospecção. Como resultado dessa viagem, quatro técnicos haitianos vieram conhecer o Programa do Ministério do Desenvolvimento Social – MDS, em parceria com a Articulação do Semi-Árido – ASA, executado no âmbito das comunidades rurais da Bahia e de Pernambuco.

Os haitianos tomaram conhecimento das principais formas de captação e armazenamento de água das chuvas utilizadas no Semi-árido brasileiro. Receberam capacitação na Embrapa Semi-Árido (Ver Figura 1) e o Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada – IRPAA. Conheceram algumas tecnologias que melhor se adéquam às condições de seu país, tais como: construção de cisterna de alambrado e sistema de captação de água dos telhados, bomba manual e retentor de sujeiras, juntamente com discussões teóricas sobre o manejo e a gestão da água pluvial para uso doméstico.



A Embrapa Semi-Árido está completando este semestre 33 anos de atuação, com o compromisso de promover o desenvolvimento rural regional, procurando conferir eficiência produtiva ao setor agropecuário, reduzindo custos de produção e ajudando-o a aumentar a oferta de água e de alimentos pelo uso de tecnologias que apresentem viabilidade econômica, equidade social e conservação ambiental ([www.cpatsa.embrapa.br](http://www.cpatsa.embrapa.br)).

**Figura 1. Vista aérea da Embrapa Semi-Árido localizada no município de Petrolina-PE na região do Brasil considerada muito árida (Precipitação média pluviométrica ao redor de 400 mm).**

### **3.2 - Curso Prático de Construção de Cisterna de Alambrado**

Considerando as dificuldades para a escavação nos solos haitianos, que são muito rasos e pedregosos, além de outros fenômenos naturais como temporais que freqüentemente ocorrem nestas regiões, foi adotado para o Curso, o modelo de cisterna de tela de alambrado. Esse é um modelo adaptado pelo IRPAA, que reúne, segundo a Instituição, simplicidade na construção, alta resistência e baixo custo. Este modelo se enquadra na tecnologia “ferro e cimento” já conhecidos no Semi-árido e em diversas regiões do mundo.

Durante o treinamento, ministrado pela Embrapa Semi-Árido e IRPAA, foi construída, passo a passo, uma cisterna de alambrado galvanizado, com o intuito de facilitar o entendimento do processo de construção para os técnicos haitianos. Com esse conhecimento é possível adotar a tecnologia para implementação de um projeto-piloto nas comunidades do Haiti.

### **3.3 - Curso Prático de Construção de Cisterna de Alambrado para Promotores (Multiplicadores) no Haiti**

Essa atividade foi considerada tanto pela Missão Brasileira como pelos participantes da capacitação, como primordial, considerando que a construção de cisternas no país ainda é de pouco domínio. Esse domínio se refere tanto a absorção de conhecimentos em torno da importância e necessidade de desenvolver programas de captação e armazenamento de água de chuva para consumo das

populações ou para a produção agropecuária, quanto no domínio das tecnologias utilizadas para este fim.

A seleção dos multiplicadores foi realizada pelas organizações locais, que levou em conta, principalmente o nível de compromisso que os mesmos possuem em suas organizações de base, nas comunidades mais carentes de Porto Príncipe, bem como a capacidade de continuar sendo um (a) multiplicador(a) da proposta em suas bases. Assim foram capacitadas 30 pessoas, as quais estão habilitadas para continuar trabalhando em torno da referida proposta em suas regiões.

Na capacitação foram trabalhadas algumas questões que são primordiais para a sustentabilidade da proposta: escolha do local para a construção da cisterna; a definição da tecnologia e materiais utilizados; desenvolvimento de métodos participativos; definição do tamanho do reservatório, em função da necessidade de consumo de cada família; e informações a respeito da gestão e qualidade da água. Também foram construídas as três primeiras cisternas de alambrado com capacidade para 10m<sup>3</sup> de água, as quais serviram para que os haitianos aprendessem fazendo, isto é, a capacitação se deu construindo as cisternas, *passo a passo*. A definição da capacidade de armazenamento foi determinada levando-se em consideração, sobretudo, dois aspectos: primeiro, a dimensão dos telhados nas casas das comunidades beneficiadas, que em geral, são muito pequenos, variando em média entre 12 e 20 m<sup>2</sup> e segundo a ocorrência de precipitações pluviométricas em praticamente todos os meses do ano.

As comunidades de Beaugé e Balan foram as primeiras a serem beneficiadas pelo Projeto Piloto, ambas consideradas mais carentes da região de Porto Príncipe nos aspectos econômico, social e educacional.

Destaca-se que a Embrapa Semi-Árido e o IRPPA já participaram de duas missões ao Haiti, para o treinamento de técnicos multiplicadores haitianos. Os resultados alcançados já apresentam efeitos benéficos àquele país, já que entidades internacionais já estão financiando a construção de novas cisternas.

À continuação, detalha-se passo a passo, a construção do modelo de cisterna, que serviu para treinamento dos haitianos na Embrapa Semi-Árido e no IRPPA e que foi adaptado para as condições agroecológicas do Haiti.

### 3.3.1 - Construção da Cisterna:

#### 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 2, de acordo com o tamanho da cisterna a ser construída, utilizando cantoneira de ferro de ½”;

**2** - Cortar a tela de alambrado usando um tesourão (tesoura de corte), conforme modelo apresentado na Figura 3;

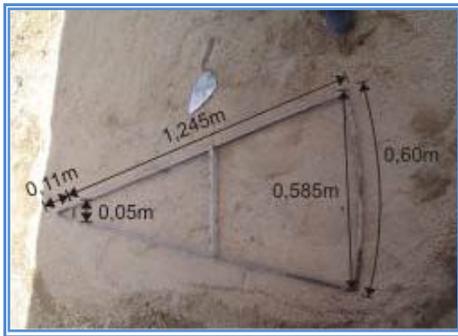


Figura 2



Figura 3

**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 4);

**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;



Figura 4



Figura 5

**5** - Colocar o molde de ferro (Figura 2) sobre a areia nivelada e preenchê-lo com a argamassa (Figuras 5 e 6);

**6** - Colocar a tela de alambrado sobre a argamassa, seguida pelo molde de ferro e, novamente preenchê-lo com argamassa Figuras 7 a 9;



Figura 6



Figura 7



Figura 8



Figura 9

**7** - Em duas das placas deve-se colocar um pedaço de tubo de PVC, 100mm (Figura 10) 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 11 e 12);



Figura 10



Figura 11



Figura 12

**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 13 e 14);

**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”.



Figura 13



Figura 14

## Etapa 2: Escolha da área, limpeza do terreno, demarcação e escavação de 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 15). 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 16);



Figura 15



Figura 16

**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 17);

**4** - Cava-se os primeiros 0,20m do solo para retirada desse material e nivelamento da base da cisterna (Figura 18);



Figura 17

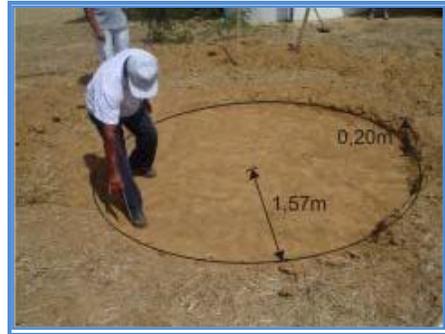


Figura 18

### Etapa 3: Construção do contrapiso

- 1 - Coloca-se 0,05m (5 cm) de brita No.2 (ou seixo rolado) em toda área circular (Figura 19);
- 2 - Coloca-se 0,05m de areia grossa por cima da brita (ou seixo rolado), molha a areia e compacta (Figuras 20 e 21). A areia deve ser peneirada;



Figura 19



Figura 20

- 3 - Marca-se um outro raio de 1,27m, no centro da área, que corresponde ao raio final da cisterna;
- 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 22);

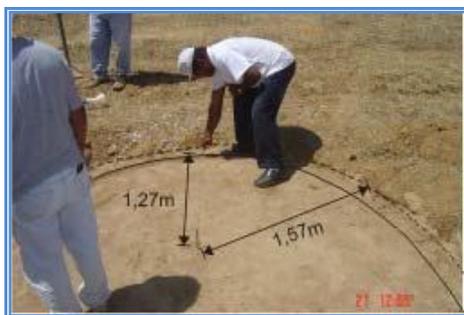


Figura 21



Figura 22

#### 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 23 (Tela: malha 0,15x0,05m, fio 0,003m);



Figura 23

2 - Corta-se a tela de alambrado com comprimento de 8,20m (Figura 24);

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 25);



Figura 24

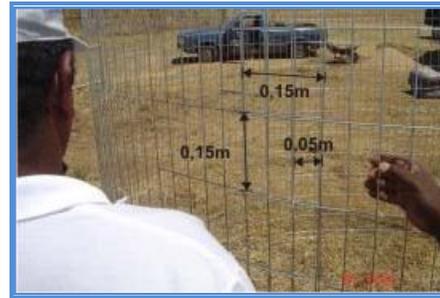


Figura 25

4 - Coloca-se a tela circundando a base de concreto em forma ajustada, nivela-se a tela utilizando um nível de mangueira (Figuras 26 e 27);



Figura 26



Figura 27

**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 28).

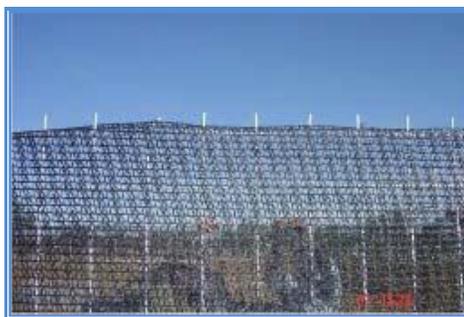


**Figura 28**

### **Etapa 5: Colocação da tela de fixação de argamassa**

**1** - Existem diferentes tipos de tela de fixação da argamassa. O sombrite é uma delas e tem como característica 50% de sombreamento (Figura 29). 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 30);



**Figura 29**



**Figura 30**

**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 31).



**Figura 31**

**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 32);



Figura 32

### 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 ½ lata de areia fina (caso a areia grossa conter um maior percentual de argila, utilizar apenas ½ 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 desempenadeira ou espátula flexível de plástico (Figuras 33 e 34);



Figura 33



Figura 34

**4** - A argamassa deve ultrapassar o sombrite, fixando-se bem na tela de alambrado (Figuras 35 e 36). 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 36, de forma a não tocar a parede da cisterna.

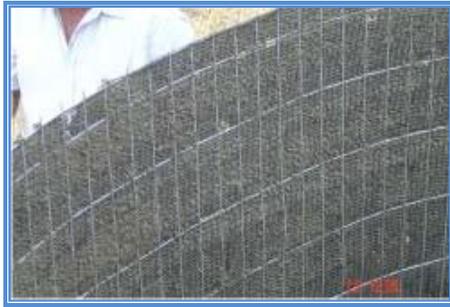


Figura 35



Figura 36

### 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 de 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 37 e 38).



Figura 37



Figura 38

### 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 39).



Figura 39

## 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 40).

**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.



Figura 40

## 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 41.

**2** - A colocação das placas ocorrem uma 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 concontaneamente do centro do suporte para que as placas (Figura 42).



Figura 41



Figura 42

**3** - Cada placa deverá ser assentada na borda superior da cisterna intercalando as extremidades da tela da placa com as da cisterna, conforme figura 43.

**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 44.



Figura 43



Figura 44

**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 45.

**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 46.



Figura 45



Figura 46

### 3.3.2 - 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, Alicata, Peneira, Carro-de-mão, Pá, Balde, Serrote, Espátula, Colher de pedreiro, Brocha, Esponja, Nível de pedreiro, Trena, Desempenadeira (Régua de madeira 2,0 m) e Regador.

**Ferramentas para construção da bomba:** Furadeira, Arco de serra, Fogão, Ponteiro, Lixa, Torno ou prensa e Martelo.

Finalmente, destaca-se que a Embrapa Semi-Árido em parceria com o IRPPA já participaram de duas missões ao Haiti, com a finalidade de treinar técnicos multiplicadores haitianos, cujos resultados alcançados, já começam a surtir efeitos benéficos a aquele país, já que os primeiros financiamentos de construção de novas cisternas, começaram a acontecer por meio de entidades internacionais.

### 3.3.3 - Dimensionamento da cisterna

**Volume de água ( $V_{NEC}$ ) para consumo da família:**

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

$$V_{NEC} = 10,0 \quad (m^3)$$

$V_{NEC}$  – volume de água necessário à família ( $m^3$ )  
 $n$  – número total de pessoas da família ( $n=8$  pessoas em Ballan, Haiti)  
 $c$  – consumo médio de água por pessoa ( $c=14$  litros)  
 $p$  – período sem chuvas, considerado de 90 dias por ano (dias)

**Área de Captação ( $A_c$ ) da água de chuva**

$$A_c = V_{NEC} / P_{MED} * C = 9,30 \quad m^2$$

$V_{NEC}$  – volume de água necessário à família ( $m^3$ ) = 10,0  $m^3$   
 $P_{MED}$  – precipitação média (mm) = 1.353,00 mm  
 $C$  – coeficiente de escoamento superficial = 0,8.  
 3.3.4 - Precipitações médias mensais do Haiti

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total anual	Média mensal
33,0	50,0	86,0	160,0	231,0	103,0	74,0	145,0	175,0	170,0	86,0	33,0	1.353,0	112,8

### 3.3.4 - Necessidades de água para diferentes espécies

Descrição	Diário		30 dias sem chuvas		60 dias sem chuvas		90 dias sem chuvas	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Homem	4	28	420	840	840	1680	1260	2520
Bovino	53	83	1590	2490	3180	4980	4770	7470
Equino	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

### 3.3.5 - Necessidade de água para 3, 5 e 8 pessoas, em função do período sem chuvas

No. de Pessoas	Consumo médio c (litro/dia)	Vólume médio VNEC (litro/dia)	Período Seco p (dias)	VNEC = n°c°p	
				(litro)	(m³)
3	14	42	30	1.260	1,26
	14	42	60	2.520	2,52
	14	42	90	3.780	3,78
3	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

### 3.3.6 - Necessidade de áreas de captação em função das chuvas ocorrentes

VNEC (m³)	Área de Captação em função da Pm (mm) e do VNEC (m³)						
	300	450	600	750	900	1.100	1.300
1,26	6,00	4,00	3,00	2,40	2,00	1,64	1,38
2,52	12,00	8,00	6,00	4,80	4,00	3,27	2,77
3,78	18,00	12,00	9,00	7,20	6,00	4,91	4,15
2,10	10,00	6,67	5,00	4,00	3,33	2,73	2,31
4,20	20,00	13,33	10,00	8,00	6,67	5,45	4,62
6,30	30,00	20,00	15,00	12,00	10,00	8,18	6,92
3,36	16,00	10,67	8,00	6,40	5,33	4,36	3,69
6,72	32,00	21,33	16,00	12,80	10,67	8,73	7,38
10,08	48,00	32,00	24,00	19,20	16,00	13,09	11,08

### 3.3.7 - 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.

**Tubo:** para desviar as primeiras águas da chuva, permitindo a lavagem do telhado. São necessárias 2 garrafas pet e tubo de PVC.

### 3.3.8 - Tratamento da água pelas companhias de abastecimento

**Floculação:** é o processo em que a água recebe uma substância química denominada de "sulfato de alumínio" com objetivo de aglutinar as impurezas maiores, facilitando sua remoção.

**Decantação:** é o processo no qual os flocos de impurezas formados durante a floculação decantam ou sedimentam em tanques apropriados.

Observação - não necessárias para água de chuva armazenada em cisternas.

**Filtração:** a água passa por várias camadas de materiais filtrantes, geralmente areia, para reter as partículas menores.

**Desinfecção:** destruir os microorganismos presentes na água.

Métodos físicos – ebulição e raios ultravioletas;

Métodos químicos – utilização de produtos desinfectantes.

Os desinfectantes mais comuns são o cloro e seus derivados e o ozônio junto com dióxido de cloro.

#### 3.3.10 - Métodos simples de tratamento da água

**Fervura da água e exposição ao sol:** práticas pouco comuns;

**Filtragem:** filtro doméstico;



**Desinfecção:** cloro

Quantidade de cloro para desinfecção de água destinada ao consumo:

Produto	Quantidade	Volume de água (litros)	Tempo mínimo de espera (min)
Hipoclorito de sódio (2,5%)	20 ml ou 2 colheres de sopa	1.000	30
	10 ml ou 1 colher de sopa	500	30
	02 gotas	1	30

Variáveis que influenciam na eficácia da desinfecção:

Turbidez	<0,5 NTU
pH	<8,0
Cloro residual livre	>0,5 mg/litro
Tempo de retenção	>30 minutos

### 3.4 - Agradecimentos

Os autores agradecem a colaboração inestimável das comunidades 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



### 3.5 – Literatura Consultada

CISTERNAS. Disponível em < [http://www.mds.gov.br/secretarias/secretaria01\\_02.asp](http://www.mds.gov.br/secretarias/secretaria01_02.asp) > Consultado em setembro, 2005.

CNI – Qualidade e Produtividade. Disponível em <http://www.cni.org.br/premiocni/vencedores2004.htm> > Consultado em agosto, 2005).

COEP – Seminário Internacional. Disponível em < <http://www.coeptbrasil.org.br/seminario/documentos/p-jeronimo.html> > Consultado em agosto, 2005.

DEMANDA em água potável. Disponível em <<http://revista-theomai.unq.edu.ar/numero6/artjandirferrera6.htm> > Consultado em agosto, 2005.

Ministério do Desenvolvimento Social – MDS. **Cisternas**. Disponível em <[http://www.mds.gov.br/secretarias/secretaria01\\_02.asp](http://www.mds.gov.br/secretarias/secretaria01_02.asp)> Acesso em 10 set. 2005.

SILVA, A. de S.; MOURA, M. L. G. de; OLIVEIRA, E. de; BRITO, L. T. de L.; GUIDUCCI, E.; SILVA FILHO, P. P. da; FENNELON, E.; MAILLET, A.; JUSTE, J. C. S.; JEUNE, W.; SILVA, J. S. A.; SILVA FILHO, E. da; LEITE, W. de M.; ARAÚJO, J. A. de; SANTOS, M. L. dos. **Cisterna de tela de alambrado**: missão Tripartite (Brasil/Argentina/Haiti). Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006. 32 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 193).