



CISTERNAS: UMA TECNOLOGIA PARA ARMAZENAGEM DE ÁGUA NO SEMIÁRIDO

Prof. Dr. Efraim Martins Araújo – Instituto Federal do Ceará

V1, n.1 2020 ISSN 2675-2751



**INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

Pró Reitoria de Extensão - Divisão de Extensão Agro

SÉRIE TECNOLOGIAS PARA O CAMPO, Nº 01

Normalização:

Beatriz da Cruz Lima

Revisão:

Rafaela Celi de Lima Figuerêdo

Editoração Eletrônica:

Efraim Martins Araújo

Área de publicação:

Engenharia Agrícola

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecária Rosana de Vasconcelos Sousa — CRB-3/1409

A663c Araújo, Efraim Martins

Cisternas : uma tecnologia para armazenagem de água no semiárido /
Efraim Martins Araújo. — Iguatu, CE : IFCE, 2020.

20 p. : il., color. — (Série Tecnologias para o campo, n.01).

1. Cisternas. 2. Água - Armazenamento. 3. Semiárido. I. Araújo, Efraim
Martins. II. Título.

CDD 628.1

Prof. Dr. Efraim Martins Araújo – Instituto Federal do Ceará

CISTERNAS: UMA TECNOLOGIA PARA ARMAZENAGEM DE ÁGUA NO
SEMIÁRIDO

IGUATU
2020

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração da cisterna do tipo alvenaria.....	7
Figura 2 - Ilustração da cisterna do tipo calçadão.....	8
Figura 3 - Ilustração da cisterna do tipo enxurrada.....	8
Figura 4 - Funcionamento da captação da cisterna.....	9
Figura 5 - Determinação da área de captação.....	10
Figura 6 - Abertura de buraco para a construção da estrutura.....	14
Figura 7 - Construção da estrutura da cisterna.....	15
Figura 8 - Acabamento da parede da cisterna.....	15
Figura 9 - Cobrindo a cisterna com uma cúpula de tijolos.....	16
Figura 10 - Construção do calçadão para captação de água.....	17
Figura 11 - Esquema da cisterna enxurrada.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo de dimensões (diâmetro e altura) de cisternas dimensionadas. 12

Tabela 2 - Lista de materiais para a construção de uma cisterna de alvenaria..... 13

SUMÁRIO

1	Captação e armazenagem de água da chuva.....	5
2	CISTERNAS	5
2.1	Tipos de cisternas	6
2.2.1	<i>Cisterna de alvenaria</i>	7
2.1.2	<i>Cisterna calçadão</i>	7
2.1.3	<i>Cisterna enxurrada</i>	8
2.2	Funcionamento da cisterna	9
3	DIMENSIONAMENTO DA CISTERNA	9
3.1	Determinação da área de captação.....	10
3.2	Volume captado	11
3.3	Dimensões da cisterna.....	12
4	CONSTRUÇÃO DE CISTERNAS	13
4.1	CONSTRUÇÃO DE CISTERNA DE ALVENÁRIA.....	13
4.2	Construção cisterna Calçadão	16
4.3	Construção cisterna enxurrada.....	17
5	CONSIDERAÇÕES	19
6	REFERÊNCIAS	20

1 CAPTAÇÃO E ARMAZENAGEM DE ÁGUA DA CHUVA

O risco da agricultura dependente de chuva e a falta de água para consumo humano e pequenas criações constituem a principal causa da baixa qualidade de vida no meio rural, principalmente nas zonas áridas e semiáridas, que correspondem a 55% das terras em todo mundo e a 13% do território brasileiro.

No Brasil, esses efeitos são mais intensos no meio rural da região nordeste, onde produção e a produtividade agrícola são limitadas pela irregularidade na distribuição espaço-temporal da chuva, considerada mais grave do que sua escassez propriamente dita.

Dentro deste contexto, para uso em pequenas propriedades e comunidades rurais, é necessário desenvolver técnicas objetivando gerar e/ou adaptar infraestruturas hídricas que possibilitem alterar o perfil da convivência do homem com condições climáticas adversas, bem como proporcionar estímulos ao desenvolvimento do setor rural;

Isto implica execução de obras e ações que permitam, de um lado, reduzir, até onde possível, os efeitos dos períodos de estiagem e, por outro lado, contribuir para viabilizar social e economicamente a região.

A captação e armazenamento de água oriunda da precipitação pluviométrica (chuvas), um tanto quanto conhecidas e difundidas no semiárido brasileiro, porém não muito utilizadas na região sudeste, que podem ser úteis na atual conjuntura de crise hídrica na qual se encontra o nordeste brasileiro, após tantos anos com períodos secos consecutivos.

Trata-se de um conjunto de tecnologias simples e baratas que acumulam água para posterior uso e consumo humano, produção agrícola, dessedentação animal.

2 CISTERNAS

São reservatórios cilíndricos ou cúbicos, construídos próximo à casa da família. Elas armazenam a água da chuva que cai no telhado e é levada para dentro da cisterna através de calhas de zinco e canos de PVC. Consiste num reservatório fechado para armazenar a água da chuva, para consumo humano, produção agrícola e consumo por animais.

Técnica de caráter permanente destinada a captar, preservar e minimizar as perdas de água de chuva proveniente do escoamento do telhado ou superficial, garantindo não só a quantidade e qualidade de água para consumo humano como também a liberação de mão-de-obra, por se localizar próxima à moradia, principalmente naquelas áreas com recursos hídricos escassos.

A implantação destas alternativas vem otimizando a utilização dos escassos recursos financeiros disponíveis, reduzindo o uso de carros-pipa e as frentes de trabalho, até hoje acionadas no combate às estiagens que, embora dispendiosas, não passam de medidas paliativas. Estas práticas minimizam o problema do abastecimento de água, embora seja preciso cuidados com a qualidade desta água, em relação aos riscos de contaminação biológica. Isto porque quando oriunda das chuvas, a água não recebe o cloro para desinfecção, e proteção de possível contaminação e também por fatores ligados a sua origem e transporte quando provenientes de carros-pipa.

2.1 Tipos de cisternas

Existem diversos tipos de cisternas, que são classificadas baseado na forma, no volume de captação, na área de captação e no tipo de material utilizado na construção (alvenaria, placas pré-moldadas). Existem alguns tipos de cisternas que pode ser construída, baseado na necessidade hídrica (pequeno, médio ou grande volume), nas condições locais, com relação a área de captação (telhado ou cisterna do tipo enxurrada), ou na disponibilidade de recurso financeiro, pois pode ser construída uma cisterna de grande volume de armazenamento de água como é o caso da cisterna de geomembrana, mas que demanda elevado investimento financeiro para a construção.

2.2.1 Cisterna de alvenaria

Consiste num reservatório fechado para armazenar a água da chuva, para consumo humano e de pequenos animais. As cisternas podem ser construídas em alvenaria, blocos e placas pré-moldados de ferro e cimento, como pode ser visualizado na Figura 1.

Esse tipo de cisterna tem como vantagens: a cisterna se torna muito barata, podendo empregar recursos locais e trabalho em mutirão são empregados, além da água permanece fresca.

Figura 1 - Ilustração da cisterna do tipo alvenaria



Fonte: ASA 2017.

2.1.2 Cisterna calçadão

Capta a água de chuva por meio de um calçadão de cimento construído sobre o solo.

Por meio de canos, a chuva que cai no calçadão escoar para a cisterna, como pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 - Ilustração da cisterna do tipo calçadão



Fonte: ASA 2017

2.1.3 Cisterna enxurrada

A Cisterna Enxurrada é uma tecnologia social, com capacidade para estocagem de até 52 mil litros de água, provida de caixas de retenção de sedimentos, também chamados de decantadores, com finalidade de impedir a entrada folhas, galhos de plantas e outros materiais grosseiros para dentro da cisterna. A água da chuva é captada em um terreiro, estrada ou áreas diversas que alimentam córregos, e adentra a cisterna, após passar pelo decantador, através de canos que ligam está ao reservatório.

Figura 3 - Ilustração da cisterna do tipo enxurrada



Fonte: ASA (2017)

Essa tecnologia permite a implementação ou a melhoria das estruturas já existentes, no âmbito da produção de alimentos que ocorre por meio de quintais produtivos, que nada mais são do que áreas no entorno da casa,

Na cisterna do tipo enxurrada o terreno é utilizado como área de captação, onde a água escoar através de canos para cisterna (Figura 3).

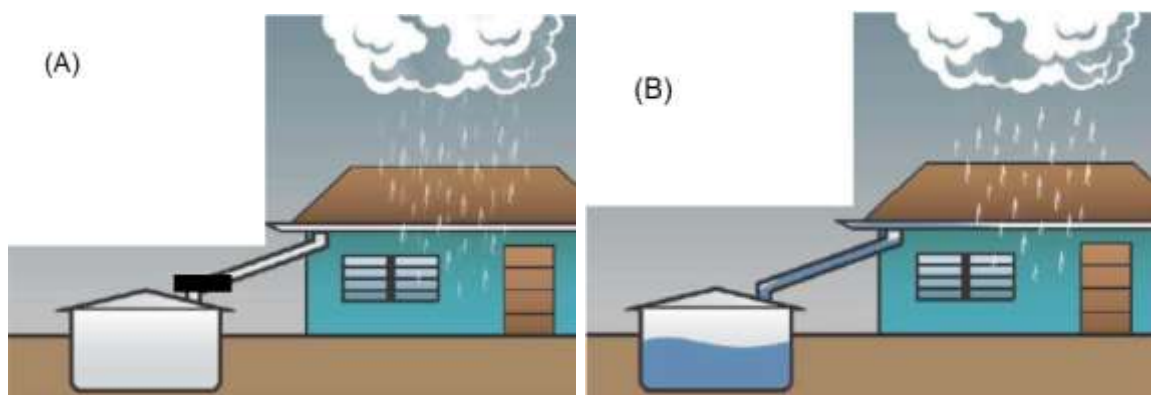
2.2 Funcionamento da cisterna

Com a cisterna pronta, o usuário tem que esperar a primeira chuva cair. A água inaugural não serve para beber, é somente para limpar o telhado e a própria cisterna, como pode ser observado na Figura 4 A.

Quando cair a próxima chuva, o sistema estará funcionando. O telhado apra a água, que escoar por calhas, chegando ao cano que leva até a cisterna, como está esquematizado na Figura 4 B.

Após o encerramento da quadra chuvosa, a tubulação (cano) que conecta o telhado (área de captação) deve ser desconectado da cisterna, para evitar a contaminação da água com poeira e sujeira.

Figura 4 - Funcionamento da captação da cisterna



Fonte: ASA 2017

3 DIMENSIONAMENTO DA CISTERNA

Os materiais a serem usados na construção de cisternas devem ser de acordo com sua disponibilidade no mercado e considerado as diferentes alternativas econômicas existentes.

Uma cisterna com capacidade de armazenamento de 16 mil litros, é uma quantidade suficiente para uma família de 5 pessoas, com um consumo médio de 14 litros por pessoa em cada dia, onde é possível beber e cozinhar, por um período de 7 a 8 meses, período corresponde ao período de estiagem (período seco, sem ocorrências de precipitação) enfrentado no semiárido brasileiro todos os anos [Amorim e Porto \(2006\)](#).

3.1 Determinação da área de captação

O primeiro passo do dimensionamento é a determinação da área de captação, onde geralmente para a construção de cisterna de alvenaria pode ser adotada o telhado da casa, como pode visualizado na Figura 5. Os valores da área de c

Figura 5 - Determinação da área de captação



Os valores da área de captação (Equação 1) são obtidos através da multiplicação do comprimento do telhado pela largura, onde podem ser determinados com o auxílio de uma trena.

Área de captação = Largura x Comprimento Equação 1

Área de captação = 6 x 15 = 90 m²

Tomando como exemplo para uma casa de 6 metros de largura por 15 metros de comprimento, possuí uma área de captação de 90 m².

3.2 Volume captado

O volume captado será produto da área de captação (telhado da casa), pelo volume precipitado do município (Equação 2), que é muito variável no estado do Ceará.

Volume captado = Área de captação x precipitação média do município Equação 2

Volume captado = 90 x 830 = 74.700 L

Tomando como base a precipitação média do município de Iguatu, temos um valor de 830 mm aproximadamente. Para a área de captação calculada anteriormente de 75 m², tem-se um volume de 74.700 L. Com as informações calculadas seria possível construir mais de 4 cisternas de 16.000 litros de capacidade, o que daria para abastecer mais de 4 casas, com 20 pessoas cada casa, por um período entre 7 e 8 meses.

3.3 Dimensões da cisterna

Após determinar o volume de água captado é só determinar as dimensões da cisterna (diâmetros e altura) que será construída.

O cálculo do dimensionamento da cisterna cilíndrica é obtido através da Equação 3. Lembrando que para obter o raio é só dividir o diâmetro por dois. Exemplo: diâmetro de 4 metros, o raio será igual a 2 metros.

$$\text{Volume da cisterna} = \text{Altura} \times (\text{Raio}^2) \times 3,14 \times 1.000 \quad \text{Equação 3}$$

Na Tabela 1 é apresentado dimensões uma serie de volumes de cisternas calculados, em função de diferentes alturas e diâmetros que podem ser adotados baseados no volume captado de cada região que irá ser construída a cisterna.

Tendo como referência a construção de uma cisterna de 16.000 litros para uma família de 5 pessoas, para alcançar um período de 8 meses, temos a dimensão de 1 metro de altura por 4,5 de diâmetro, o que totalizaria uma cisterna de 15.896 litros.

Com o exemplo utilizado anteriormente, o volume captado obtido através dos cálculos para o município de Iguatu-CE, que foi de 74.700 litros, nesse caso poderia ser construído cisternas acima de 16.000 litros que foram obtidas através das diferentes simulações, com diferentes diâmetros e alturas, destacadas na Tabela 1 na cor vermelha.

Tabela 1 - Exemplo de dimensões (diâmetro e altura) de cisternas dimensionadas

DIÂMETRO DA CISTERNA (metros)	ALTURA DA CISTERNA (metros)					
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	
1,0	785	1.178	1.570	1.963	2.355	litros
1,5	1.766	2.649	3.533	4.416	5.299	litros
2,0	3.140	4.710	6.280	7.850	9.420	litros
2,5	4.906	7.359	9.813	12.266	14.719	litros
3,0	7.065	10.598	14.130	17.663	21.195	litros
3,5	9.616	14.424	19.233	24.041	28.849	litros

4,0	12.560	18.840	25.120	31.400	37.680	litros
4,5	15.896*	23.844	31.793	39.741	47.689	litros

*Cisterna com capacidade para abastecer uma família com 5 pessoas por 8 meses.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

4 CONSTRUÇÃO DE CISTERNAS

4.1 CONSTRUÇÃO DE CISTERNA DE ALVENÁRIA

Recomenda-se a construção de cisternas no formato cilíndrico ao invés do formato cúbico, e também parte da cisterna deve ser construída enterrada, por dois motivos: primeiro pelo aumento da segurança, diminuindo o risco de rompimento e segundo pela diminuição de custos com infraestrutura (uso de ferro para a construção de colunas de sustentação, que são necessária caso o formato da cisterna adotado for o formato cúbico). As cisternas no formato cilíndrico diminuem a pressão da água (forma de cisalhamento) sobre a estrutura de alvenaria (parede), elevando a segurança da tecnologia.

As cisternas de alvenaria podem ser desenvolvidas a partir de materiais como cimento, tijolos e cal. Normalmente utilizam-se de mão de obra local, e um investimento maior para sua instalação, exigindo grandes obras civis. Na Tabela 2 é apresentado a lista de materiais para a construção de uma cisterna de alvenaria, com os quantitativos de cada item.

Tabela 2 - Lista de materiais para a construção de uma cisterna de alvenaria

Quantidade:	Material:
4.000	tijolo
15	saco de cimento
10	saco de cal
0,5	m ³ brita/seixo
6	dias de pedreiro e servente
CUSTO MÉDIO	R\$ 700,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2020)

A primeira etapa da construção é a escavação do solo (Figura 6), baseado no diâmetro encontrado no dimensionamento da cisterna. A utilização da técnica da escavação visa diminuir custo elevados com a utilização de estrutura para a execução da cisterna e aumenta a segurança da cisterna, evitando risco de rompimento. Quanto maior o volume da cisterna, maior a cautela com a execução da construção da estrutura.

Caso a região de escolha para a construção da cisterna apresente um perfil de solo raso, e tenha-se a necessidade de construir sobre a superfície do solo, não inviabilizará a construção da cisterna, mas nesse caso não é recomendado construir uma cisterna com volume superior a 22.000 litros de capacidade. Deve-se também ter cuidados na construção da base da cisterna.

Esta cisterna fica também cerca de dois terços debaixo do chão como a cisterna de placas de cimento. Ele também exige uma escavação maior, para que se possa trabalhar na parte externa da parede.

Figura 6 - Abertura de buraco para a construção da estrutura



Fonte: ASA 2017

A parede circular de tijolos é levantada em uma base concretada. A espessura da parede é de 20 cm. A parede é rebocada pelo lado de dentro e de fora

e o lado de dentro é coberto com nata de cimento para evitar vazamentos, como pode ser visualizado na Figura 7.

Figura 7 - Construção da estrutura da cisterna



Fonte: ASA 2017

Para assegurar uma maior elasticidade, a argamassa deve ser feita com cimento e com cal. O teto da cisterna é nivelado, de concreto de armação simples ou até de vigas de madeira com uma laje fina de concreto.

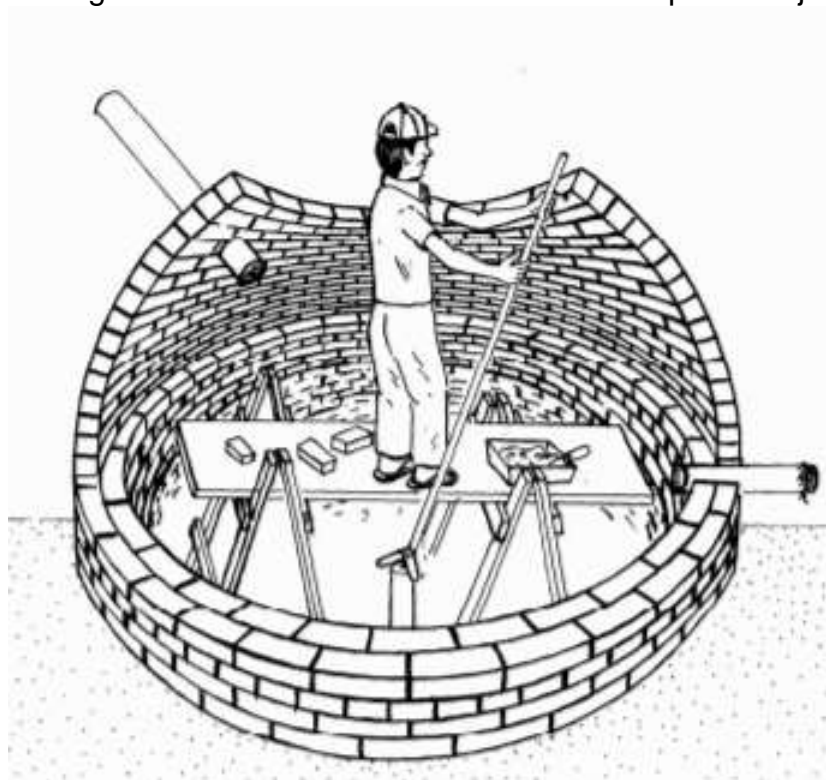
Figura 8 - Acabamento da parede da cisterna



Fonte: ASA 2017

O teto da cisterna pode ser feito de tábuas, pode ser um telhado comum, porém bem vedado contra a entrada de pequenos animais, ou, mais simples, pode ser uma cúpula feita de tijolos, como está ilustrado na Figura 9.

Figura 9 - Cobrindo a cisterna com uma cúpula de tijolos



Fonte: ASA 2017

4.2 Construção cisterna Calçada

O método de construção da cisterna calçada é o mesmo método da cisterna de alvenaria, a diferença será a área de captação que ao invés do telhado será construído uma calçada com o propósito de aumentar o volume captado de água, pois o telhado da casa tem limitações de tamanho.

Com uma calçada de área de 200 m² (10 metros de largura por 20 metros de comprimento), 830 mm de chuva são suficientes para encher a cisterna, de

capacidade para 166.000 mil litros. Por meio de canos, a chuva que cai no calçadão escoar para a cisterna.

Para a construção do calçadão será utilizado tijolo e concreto para potencialização do escoamento superficial. O calçadão deverá ser construído com uma declividade superior a 3%, com isso irá propiciar o escoamento. A parte mais baixa do calçadão ficará na extremidade próximo a cisterna, como está ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Construção do calçadão para captação de água



Fonte: ASA 2017

4.3 Construção cisterna enxurrada

Esse tipo de cisterna é caracterizado pelo elevado volume de água que pode ser acumulado, pois pode ter uma grande área de captação (próprio solo). Mas a água não é adequada para o consumo humano, pela quantidade de sedimentos carregado do solo, pelo processo de erosão.

Para a construção da cisterna enxurrada, é de suma importância escolher um local para a implantação da área de captação com solo com baixa permeabilidade,

pois são solos com maior capacidade de escoamento superficial. Recomenda-se a escolha de uma área com solo do tipo argiloso.

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

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

Para a filtragem da água são utilizados dois tanques de decantação. A água de chuva que escorre pela superfície do terreno, antes de cair para a cisterna, passa por duas ou três pequenas caixas, uma seguida da outra, como pode ser visualizado na Figura 11. A função dessas caixas, ou decantadores, é reter a areia que vem junto com a água para que não cheguem ao fundo da cisterna.

Figura 11 - Esquema da cisterna enxurrada



Fonte: ASA 2017

5 CONSIDERAÇÕES

Estamos longe de solucionar o problema da “Seca na região semiárida do nordeste brasileiro”, mas temos plena consciência de que se houver um esforço dirigido dos órgãos públicos de pesquisa e extensão, para em conjunto desenvolver em tecnologias simples e de baixo custo, bem como implementarem ações de fortalecimento da infraestrutura social e produtiva, visando melhoria da população rural, teremos no futuro um convívio adequado do homem com as estiagens periódicas.

6 REFERÊNCIAS

ASA - Articulação do Semiárido Brasileiro. Mapas de Tecnologias. Disponível em: <<http://www.asabrasil.org.br/mapatecnologias/>>. Acesso em: 19 set. 2017.

AMORIM, M. C. C.; PORTO, E. R. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas de cisternas: Estudo de caso no município de Petrolina-PE. Jun. 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. Potencialidade da água de chuva no semiárido. Petrolina: Embrapa, 179 p 2007.