

Série Saneamento

Caderno temático

3

Cisternas e Políticas Públicas



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Luiz Inácio Lula da Silva - Presidente da República

Jader Barbalho Filho - Ministro das Cidades

Antônio Vladimir Moura Lima - Secretário-Executivo substituto do Ministério das Cidades

Leonardo Carneiro Monteiro Picciani - Secretário Nacional de Saneamento Ambiental

Marcello Martinelli de Mello Pitrez - Diretor do Departamento de Cooperação Técnica

Geraldo Lopes da Conceição Cunha - Coordenador-Geral de Planejamento e Monitoramento

Samuel Weimar Cavalcante e Silva - Coordenador de Planejamento e Monitoramento

COORDENAÇÃO

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental / Ministério das Cidades

EQUIPE TÉCNICA DO PLANSAB

Daiana Lira de Araujo

Magnus Martins Caldeira

Geraldo Lopes da Conceição Cunha

Samuel Weimar Cavalcante e Silva

Tatiana Dumke da Silva

EQUIPE DE APOIO

Enivalda Souza dos Santos Cruz

Ivon Mualem da Fonseca

Vicentina Luciana da Silva

SÉRIE SANEAMENTO - CADERNO TEMÁTICO 3 - CISTERNAS E POLÍTICAS PÚBLICAS

ELABORAÇÃO DE CONTEÚDO - A primeira versão do conteúdo deste caderno foi elaborada em agosto de 2024.

Coordenação: Anderson Miranda de Souza

REVISÃO DE TEXTOS, PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Arte em Movimento - A segunda versão do conteúdo deste caderno foi rediagramada em outubro de 2025.

BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL

OUTUBRO DE 2025

Este produto foi realizado no âmbito do Projeto de Cooperação Técnica BRA/IICA/13/005 - MCID_INTERÁGUAS - SANEAMENTO em contrato celebrado entre a ARTE EM MOVIMENTO LTDA. e o INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA – IICA.

Cisternas e Políticas Públicas



ELABORADO POR:

Coordenação: Anderson Miranda de Souza

Revisão:

Jéssyka Maria Nunes Galvão

Sylvia Paes Farias de Omena

Elaboração de texto:

Alan Ricarte da Silva

Andreza Carla Lopes Andre

Alyne Gessick Pinheiro da Silva Lima

Bianca Rodrigues Santos

Carlos Laécio Evangelista França

Fernanda da Silva Macedo

Felipe dos Santos Alencar

Inaracy Gomes Martins

José Aldemy de Oliveira Silva

Mariana Alves Andrade Maria

Cecília Varjão Moreira

Milenna Alves dos Santos

Radyja Naely de Lima Souza

Ilustração e fotografia:

Alessandra Ribeiro Parente Paes

Ana Luiza Miranda Santos

Gabriela Nunes Lino

Kawê Araújo Pinheiro Rodrigues

Pedro Henrique Pereira de Aquino



APRESENTAÇÃO

O atendimento da população rural na busca da universalização do acesso à água apresenta-se como um dos maiores desafios previstos no Plansab. Nesse contexto, destacam-se as soluções alternativas individuais de abastecimento de água, que podem atender locais em que há dificuldade de conexão com a rede pública de água. E entre as soluções individuais, destaca-se a cisterna, que é um reservatório utilizado para armazenar água da chuva.

Este caderno temático, que trata sobre Cisternas e Políticas Públicas, foi elaborado pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) e discute a importância da cisterna enquanto tecnologia social no contexto das políticas públicas de acesso à água, especialmente no semiárido brasileiro afetado pela escassez hídrica, que impacta diretamente a saúde pública, o saneamento básico e a qualidade de vida das comunidades rurais, emergindo como uma solução viável na mitigação desse impacto.

As cisternas mostram-se essenciais para garantir o acesso à água durante períodos de seca e são apresentadas como soluções práticas e sustentáveis para a realidade rural, promovendo o desenvolvimento socioeconômico e a autonomia das comunidades, integrando-se a uma abordagem mais ampla de gestão hídrica e de políticas públicas.

As informações sobre dimensionamento de cisternas e listas de materiais necessários para a construção de diferentes tipos são expostas no documento, proporcionando um recurso valioso para comunidades e gestores públicos interessados em implementar essas tecnologias.

As políticas públicas discutidas focam na gestão e acesso à água, destacando-se o Programa Cisternas, que é executado pelo Governo Federal através do Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome. O Programa tem como objetivo promover o acesso à água para consumo humano e produção de alimentos através da implementação de tecnologias sociais simples e de baixo custo. Estabelecido como política pública desde 2003, é regulamentado pela Lei nº 12.873/2013, pelo Decreto nº 9.606/2018 e vários outros normativos.

A abordagem enfatiza a necessidade de uma mudança de paradigma, passando de políticas emergenciais para estratégias de convivência com a seca, utilizando tecnologias sociais para garantir o acesso à água potável e aos outros componentes do saneamento básico.

Por fim, lembramos que o Ministério das Cidades apoia qualquer ação que vise a promover a dignidade humana e que o conteúdo deste Caderno é de responsabilidade dos elaboradores.

Uma ótima leitura!

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Delimitação da Região Semiárida Brasileira	18
Figura 2: Ilustração da cisterna de placas	35
Figura 3: Ilustração da marcação e escavação do buraco	37
Figura 4: Confeção dos moldes	37
Figura 5: Detalhe da placa para instalação da tubulação	39
Figura 6: Dimensões para confecção dos caibros	40
Figura 7: Ilustração do assentamento das placas	41
Figura 8: Ilustração da colocação das placas do teto	42
Figura 9: Ilustração de sistema de captação	43
Figura 10: Ilustração do dispositivo automático	44
Figura 11: Ilustração do funcionamento da bomba d'água manual	46
Figura 12: Marcação do local de escavação	47
Figura 13: Ilustração de cisterna no semiárido	56

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1: Cisterna em Lagoa Grande/PE	12
Imagem 2: Mulher carregando água	15
Imagem 3: Cisterna localizada no município de Cruzeta/RN	20
Imagem 4: Cisterna de placas	24
Imagem 5: Cisterna de polietileno localizada no município de Canto do Buriti/PI	25

Imagem 6: Cisterna de polietileno danificada pela ação do sol	26
Imagem 7: Cisterna tipo calçada	27
Imagem 8: Cisterna tipo enxurrada	29
Imagem 9: Detalhes das placas da parede da cisterna	38
Imagem 10: Construção do pião central	49
Imagem 11: Colocação das vigas e da coluna central	50
Imagem 12: Colocação das placas no teto da cisterna	50
Imagem 13: Família beneficiada pelo Programa P1MC no município de Crato/CE	60
Imagem 14: Cisterna de 52 mil litros instalada em escola no Sítio Zabelê - Nova Olinda/CE	63

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Cisternas familiares entregues pelo MDS (acumulado)	66
Gráfico 2: Cisternas escolares entregues pelo MDS (acumulado)	67

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1. O SEMIÁRIDO BRASILEIRO	13
1.1 Universalização do acesso à água em áreas rurais: desafios e perspectivas	
1.2 Aspectos ambientais e socioeconômicos	
2. CISTERNAS: TIPOS E CUIDADOS NECESSÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO	21
2.1 Tipos de cisternas e suas especificidades	
2.1.1 Cisternas para armazenamento de água para consumo humano	
2.1.2 Cisternas para armazenamento de água para produção de alimentos e dessedentação animal	
2.2 Cuidados básicos para implantação e manutenção de cisternas	
2.2.1 Cisterna de placa	
2.2.2 Cisterna de polietileno	
2.2.3 Cisterna-calçadão	
2.2.4 Cisterna de enxurrada	
3. DIMENSIONAMENTO E ASPECTOS CONSTRUTIVOS DE CISTERNAS	33
3.1 Cisterna de placas	
3.1.1 Etapas construtivas	
3.2 Cisterna-calçadão	
4. CISTERNAS COMO POLÍTICAS PÚBLICAS DE COMBATE À SECA	53
4.1 O Plansab no contexto do uso de cisternas	
4.2 Principais programas de incentivo à captação e aproveitamento de águas pluviais	
4.2.1 Água para todos	
4.2.2 P1MC, P1+2 e Cisterna nas Escolas	
4.2.3 Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e outras Tecnologias Sociais (Programa Cisternas)	
4.2.4 Como acessar programas e incentivos governamentais: critérios de elegibilidade	

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
ANEXO	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

INTRODUÇÃO

A Lei n.º 11.445/07 assegura que o fornecimento de água para consumo humano deve ser garantido por meio da provisão, construção e manutenção de estruturas e equipamentos operacionais essenciais para o abastecimento de água [1]. Assim, a captação e o armazenamento da água da chuva são práticas que permitem o aproveitamento dessa água para diversos fins, reduzindo a dependência das fontes convencionais de água, sendo, portanto, uma alternativa relevante principalmente em regiões onde a escassez da água é um problema significativo [2].

Diante desse cenário, políticas sociais mais inclusivas voltadas para o aproveitamento da água da chuva, têm desempenhado um papel relevante na redução das vulnerabilidades sociais em determinados territórios. Trata-se de políticas de desenvolvimento que garantem estabilidade e segurança hídrica e até mesmo segurança alimentar para as famílias. Ao garantir o acesso à água, essas políticas não apenas promovem a inclusão social, mas também impactam positivamente diversos aspectos da vida da população, desde a saúde e o bem-estar até o desenvolvimento econômico sustentável.

Nesse sentido, uma visão integrada dos diferentes componentes que envolvem o processo de formulação e execução de políticas públicas de acesso à água, evidenciam a necessidade de desenvolvimento e difusão das chamadas tecnologias sociais [3]. Uma tecnologia social pode ser definida como algo que é desenvolvido e/ou aplicado em interação com uma comunidade, respeitando suas especificidades e hábitos sociais, ambientais, culturais e econômicos, facilitando assim a apropriação desta por parte da comunidade [4].

As cisternas são exemplos de tecnologias sociais muito difundidas no semiárido, projetadas para captar e armazenar água durante os períodos chuvosos, desempenhando um papel importante como instrumentos de transformação social, uma vez que beneficiam populações que não possuem fácil acesso a outras fontes de água, como no caso de áreas rurais, por exemplo.

Considerando que a escassez de água além de comprometer a saúde pública, favorecendo a proliferação de doenças, limita também as oportunidades de crescimento econômico e social das populações afetadas, é de fundamental importância a busca por soluções de abastecimento de água. Nesse ensejo encontra-se o *Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)*, que consiste no planejamento integrado do saneamento básico, visando a universalização dos serviços, considerando seus quatro componentes: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e drenagem e manejo das águas pluviais, o qual possui horizonte de 20 anos (2014 a 2033), devendo ser avaliado anualmente e revisado a cada quatro anos.

Desde seu início, o Plansab conta com os chamados Cadernos Temáticos, elaborados na oportunidade da revisão quadrienal, que aprofundam temas técnicos, econômicos e de gestão do setor do saneamento básico, contribuindo para enfrentar os desafios, tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais. Nesse sentido, para a segunda revisão quadrienal do Plansab, a Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), *através do Projeto Plansanear, Termo de Execução Descentralizada (TED) n.º 951532/2023 - SNSA/DSR/Mcid/UNIVASF* - foi convidada para elaborar o Caderno Temático sobre Cisternas e Políticas Públicas.

O *Plansanear* visa à capacitação e apoio técnico à elaboração de Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) em Municípios nos Estados do Rio de Janeiro, Pernambuco e Bahia, designados por Portaria de Chamamento do Ministério das Cidades. Busca, então, subsidiar a elaboração de PMSBs por meio de assistência técnica especializada, tanto presencial quanto remota. O intuito é contribuir com efetividade nas etapas de elaboração dos PMSBs, através de capacitações; da elaboração de estratégias para comunicação e mobilização social a fim de sensibilizar a população sobre a importância da elaboração do PMSB; e realizar o acompanhamento na redação da minuta documento para aprovação legislativa.

Com o apoio da UNIVASF/Plansanear, foi possível elaborar o presente Caderno Temático sobre Cisternas e Políticas Públicas, que tem como objetivo analisar os diversos aspectos concernentes às cisternas como tecnologias sociais, que devem ser consideradas como objeto de políticas públicas em caráter permanente, saindo da perspectiva emergencial que até agora foram categorizadas.

Assim, o primeiro capítulo dessa obra foca no acesso à água no contexto rural e seus desafios para a universalização, assim como comenta a respeito da caracterização do que é o semiárido brasileiro. O segundo capítulo prossegue especificando os tipos e cuidados para a implantação e manutenção das cisternas, visando trazer uma perspectiva prática ao Caderno, servindo como um verdadeiro manual para construção de cisternas. Da mesma forma, o terceiro capítulo dá seguimento a esse intento, trazendo aspectos construtivos como dimensionamento e materiais necessários para construção de cisternas de diferentes tipos. Por fim, o último capítulo abrange a temática das cisternas como políticas públicas para a convivência com o semiárido, comentando a respeito de programas existentes e como acessar estes.

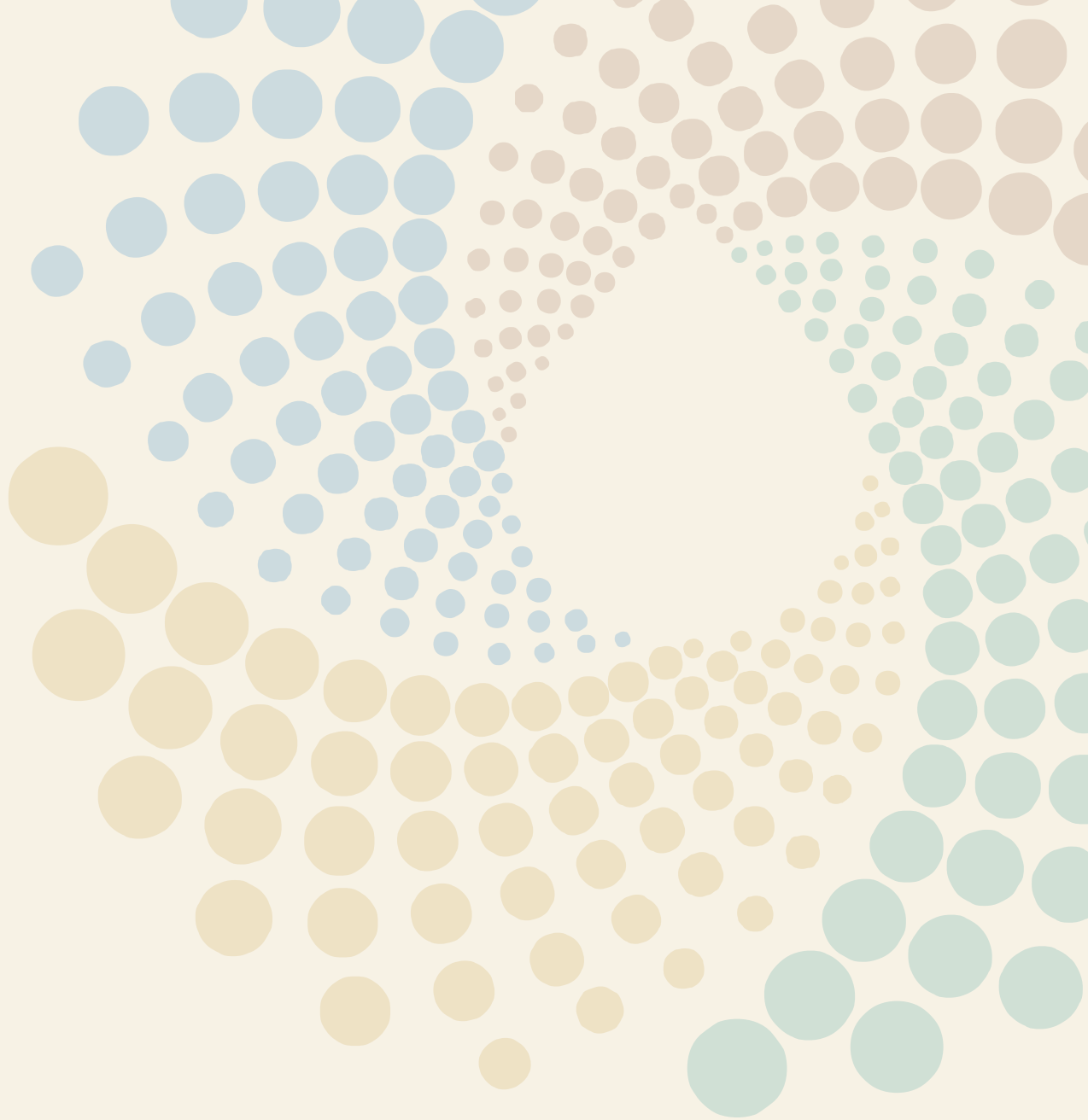
Dessa forma, espera-se que o Caderno Temático sobre Cisternas e Políticas Públicas possa servir como uma obra de consulta para um amplo público-alvo, sejam pesquisadores sobre a área de saneamento, gestores públicos e, ainda, para os moradores de áreas rurais, principalmente no que tange aos aspectos construtivos trazidos no Caderno, servindo como um passo a passo para implementação de cisternas.

CISTERNA EM LAGOA GRANDE/PE

Imagem 1



Foto: acervo próprio (2024).



CAPÍTULO 1

O semiárido brasileiro

1

O SEMIÁRIDO BRASILEIRO

1.1 Universalização do acesso à água em áreas rurais: desafios e perspectivas

MULHER CARREGANDO ÁGUA

Imagem 2



Foto: imagem gerada por Inteligência Artificial (I. A.).

A água é essencial para a vida, considerada como um direito humano universal, assim, deveria estar ao alcance de todos. Porém, o Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR) estima que 60% das áreas rurais brasileiras estão em situação de atendimento precário ou de falta de atendimento em relação ao abastecimento de água. Essa situação evidencia uma carência infraestrutural, como também representa um desafio para o desenvolvimento humano nas comunidades abrangidas [1].

Historicamente, os investimentos em saneamento, o que inclui o abastecimento de água potável, concentram-se em áreas urbanas com o esquecimento das áreas rurais. Dessa maneira, o rural brasileiro é marcado pelo acesso inadequado à água, realidade associada à escassez de um recurso básico que abrange a sustentabilidade ambiental, promoção de saúde e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população [2].

Atualmente, a temática da escassez de água tem recebido mais visibilidade, em conjunto com a adoção de algumas medidas para mudar esse cenário, buscando alternativas para aumentar a disponibilidade hídrica de algumas regiões e melhorar a realidade de vida dessas populações. Dentre essas iniciativas, têm-se a criação pela *Organização das Nações Unidas (ONU) dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)*, estando, dentre estes o Objetivo 6 que visa garantir, até 2030, a disponibilidade e a gestão sustentável da água e do saneamento para todos, além de melhorar a qualidade da água e a eficiência de seu uso, garantindo que aqueles que têm acesso possam utilizá-la de maneira segura e sustentável [5].

O cenário da escassez de água ou acesso limitado às fontes seguras de água potável impactam a saúde pública e influenciam indicadores sociais importantes como educação, mortalidade infantil, produtividade agrícola e sustentabilidade ambiental em áreas rurais [3].

Além disso, a baixa disponibilidade de água verificada em áreas rurais no Brasil reflete diretamente a desigualdade social existente, sendo uma vulnerabilidade social das comunidades rurais que afeta especialmente as famílias de baixa renda que enfrentam dificuldades para pagar contas de água ou comprar água engarrafada. Estima-se que haja cerca de 35 milhões de pessoas no país sem acesso à água tratada. Nas áreas mais isoladas, a água disponível muitas vezes não atende aos padrões de potabilidade, não sendo, portanto, própria para o consumo humano, impactando aqueles que não possuem recursos para adquirir água potável ou meios adequados para armazená-la [6].

A insuficiência de recursos financeiros através de investimentos governamentais, em conjunto com a falta de interesse político pelo contexto rural e o baixo poder aquisitivo por parte desta população, impede a construção e manutenção de infraestruturas de abastecimento de água convencionais, e até a aquisição de estruturas mais simples como caixas d'água e cisternas, o que compromete o armazenamento de água [7].

Levar água tratada e de qualidade para áreas rurais representa um desafio antigo e constante devido às especificidades dessas regiões. Além de diversos fatores já citados, a distância entre as casas e por vezes o difícil acesso a essas áreas, também representam dificuldades importantes na hora de planejar e instalar sistemas convencionais de tratamento e distribuição de água. Esses fatores tornam a

implantação, operação e manutenção do sistema inviável para as concessionárias do ponto de vista financeiro [8]. Agregado a essas dificuldades existe também uma carência de mão de obra para a operação e manutenção do sistema de abastecimento de água.

As condições climáticas e geográficas também são fatores que limitam o acesso à água no semiárido brasileiro, uma vez que esses territórios são caracterizados por baixas precipitações (chuvas), altas taxas de evaporação e solos pouco permeáveis, condições que juntas resultam na baixa disponibilidade de água, estando o acesso à água geralmente condicionado à época do ano ou à ocorrência de chuvas [9].

Diante desse cenário, a escassez de água em áreas rurais exige a busca de soluções alternativas de abastecimento de água apropriadas à realidade da região. De forma alternativa têm-se a captação de água subterrânea através da perfuração de poços, tecnologias sociais para tratamento da água, além do uso de cisternas para armazenamento e aproveitamento da água da chuva. Todavia, em casos considerados extremos, há a necessidade de recorrer ao abastecimento de água por meio de carros-pipa [10].

Considerando as diversas opções disponíveis, é importante destacar que a cultura de cada região influencia tanto no processo de escolha da tecnologia social a ser implantada, quanto nos processos de educação, mobilização e participação social a serem desenvolvidos, devido à diversidade em termos culturais, sociais, ambientais, regionais e econômicos. Essa diversidade demanda abordagens específicas de acesso à água para cada região. Elaborar estudos e plano de ação eficaz para áreas rurais requer uma profunda compreensão das características únicas de cada grupo populacional, assim como as necessidades e realidades distintas encontradas em cada comunidade.

Dessa maneira, uma abordagem através de participação social, dialógica e capacitações em relação ao tema torna-se fundamental para aumentar a eficácia na implementação e na participação da população em tecnologias sociais de tratamento e distribuição de água. O indivíduo é o protagonista, influenciado pelo contexto em que vive e ao mesmo tempo agente transformador dessa realidade, devendo, portanto, ser capacitado, por isso, a educação é o primeiro degrau que pode verdadeiramente fazer com que a população compreenda como melhorar a realidade da zona rural em relação ao abastecimento de água.

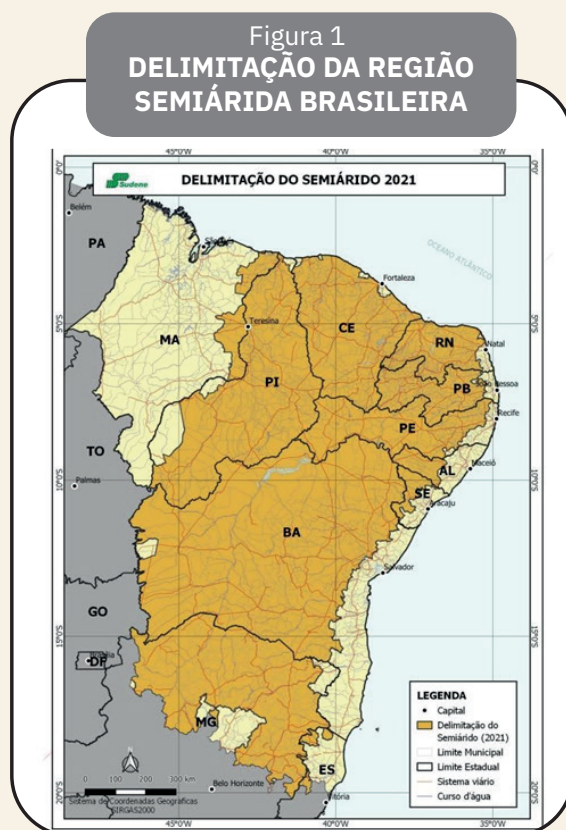
No contexto atual do rural brasileiro medidas de investimentos públicos e privados precisam ser tomadas, mas além disso é necessário pensar em tecnologias e inovações explorando novas alternativas ao abastecimento de água nessas áreas.

Uma medida recomendada pelos especialistas é a implementação de cisternas para captar e armazenar água da chuva em áreas rurais. Essa iniciativa não apenas diminui os riscos de escassez de água, mas também proporciona uma alternativa para que a população não dependa unicamente de fontes de abastecimento superficiais e subterrâneas [11].

Assim, o aproveitamento da água da chuva representa uma alternativa viável para impulsionar iniciativas de saneamento básico em áreas rurais, contribuindo significativamente para o acesso à água nessas regiões.

1.2 Aspectos ambientais e socioeconômicos

A região semiárida corresponde a cerca de 12% do território nacional, englobando quase todo o Nordeste brasileiro, incluindo todos os seus 9 Estados e a porção norte do Estado de Minas Gerais (Figura 1), abrigando uma população de aproximadamente 28 milhões de habitantes [12], estando 62% desse total localizados em zonas urbanas e 38% em áreas rurais, sendo considerada uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo e parte significativa do território brasileiro [13].



Fonte: SUDENE/IBGE, 2021 [13].

Em relação ao clima, o semiárido brasileiro é caracterizado por elevadas taxas de evapotranspiração da água, que associadas à irregularidade das chuvas e longos períodos sem chuvas, acabam por resultar em eventos de seca [14].

Tais condições climáticas, juntamente a outros fatores históricos, geográficos e políticos acarretam problemas sociais e econômicos significativos, evidenciados pelos dados do IBGE que indicam que aproximadamente 59% dos brasileiros em situação de extrema pobreza estão abrigados no Nordeste - região mais representativa do semiárido brasileiro - [15].

Tratando especificamente das áreas rurais do semiárido, tendo em vista que a principal fonte de renda da população advém da agricultura e pecuária e levando em consideração a baixa capacidade de retenção de água da maior parte dos solos encontrados na região, tem-se que a população local se torna altamente dependente da água da chuva, especialmente da sua captação e armazenamento em cisternas, já que grande parte dos rios, riachos e açudes disponíveis são intermitentes, ou seja, possuem períodos de cheia e de seca influenciados pela ocorrência, ou não, das chuvas [16, 17].

A partir desse cenário é possível visualizar os desafios relacionados à universalização do acesso à água em áreas rurais do semiárido brasileiro, sendo este um ponto muito importante a ser debatido e efetivado a partir de políticas públicas que levem em consideração a realidade local e suas especificidades socioambientais, culturais e econômicas, como já citado anteriormente.

Além disso, a formulação e efetivação das políticas públicas voltadas a essa realidade devem considerar uma mudança de paradigma muito importante. Ao invés de focar em políticas emergenciais de combate à seca, estas devem ser políticas de convivência com o semiárido. Ao longo dos anos têm-se observado essa importante transição, onde a distribuição de água por meio de carro-pipa tem sido substituída por iniciativas de implementação de tecnologias sociais de abastecimento de água, mais econômicas e sustentáveis a longo prazo.

O convívio com o semiárido brasileiro apresenta desafios substanciais que demandam estratégias adequadas para o manejo do solo e, especialmente, da água, dado que é uma região com características específicas já citadas anteriormente, como chuvas irregulares, recursos hídricos limitados, altas temperaturas [18] e alta evapotranspiração [19, 20].

Tem-se que apenas 32% das residências rurais no semiárido brasileiro recebem água tratada com ou sem canalização interna, enquanto 68% utilizam outras fontes alternativas de abastecimento de água [21]. Tais fontes alternativas incluem principalmente o uso de poços particulares e a captação de água da chuva.

Dentre estas, a captação de águas pluviais é uma solução essencial para enfrentar o desafio do abastecimento de água, especialmente em áreas rurais. Essa prática tem se mostrado uma alternativa eficaz para aumentar a disponibilidade de água, reduzir os impactos sobre as fontes convencionais e oferecer uma solução importante para a escassez hídrica vivenciada nessas regiões [19].

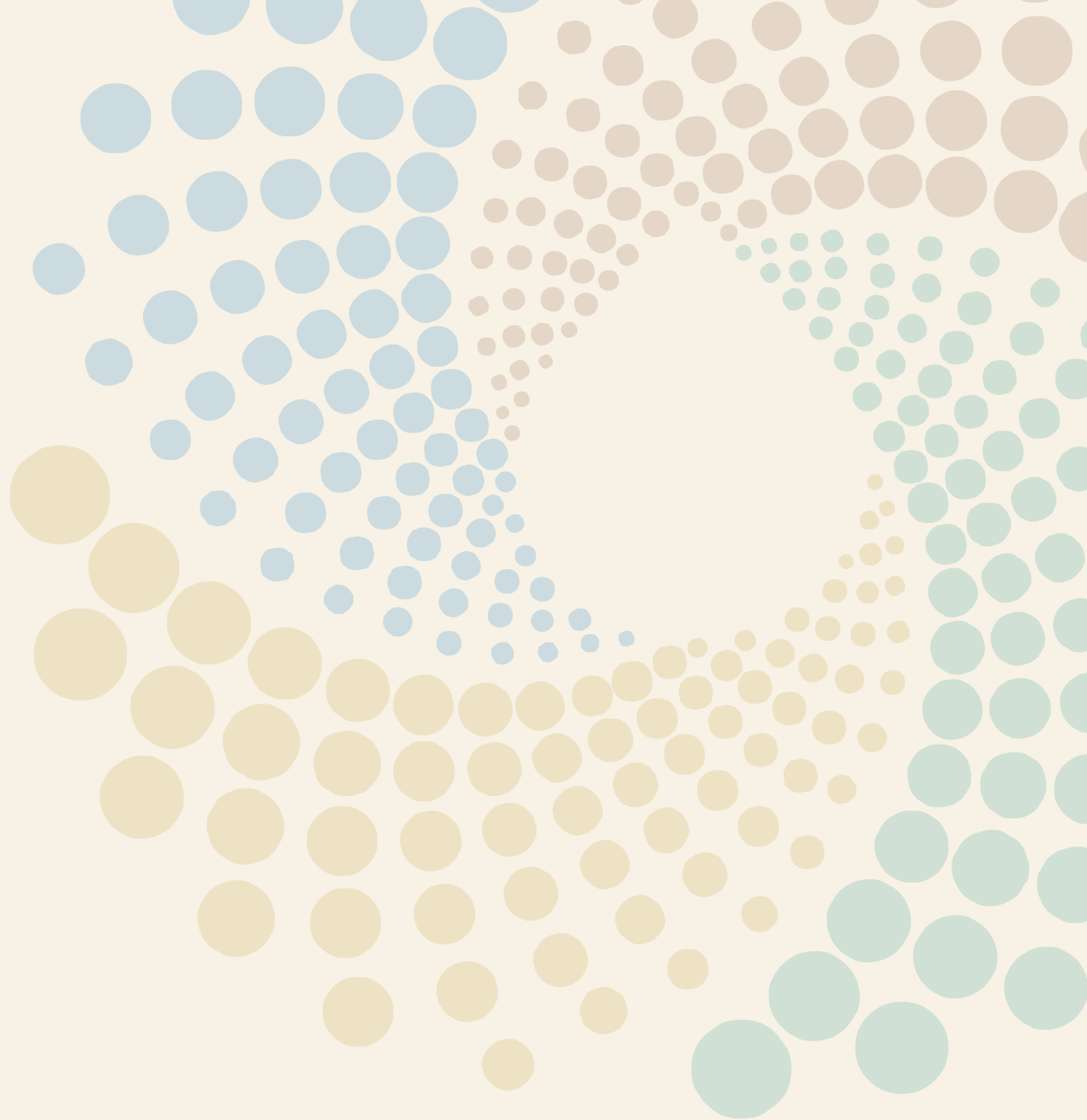
As águas pluviais captadas através do telhado das casas e armazenadas em cisternas podem ser consideradas adequadas para consumo humano após desinfecção simples, especialmente após o descarte das primeiras águas da chuva (que têm como função limpar o telhado). Além disso, essas águas podem também ser empregadas para fins não potáveis, como irrigação, dessedentação animal e limpeza doméstica [19]. Assim, o uso de cisternas tem impulsionado o desenvolvimento socioeconômico da região semiárida do Brasil, já que estas servem não apenas como fonte emergencial de água para consumo humano em tempos de seca, mas também como uma fonte essencial e primária para os setores produtivos da agropecuária.

CISTERNA LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CRUZETA/RN

Imagem 3



Fonte: acervo próprio (2024).



CAPÍTULO 2

Cisternas: tipos e cuidados necessários para implantação e manutenção

2 CISTERNAS: TIPOS E CUIDADOS NECESSÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO

2.1 Tipos de cisternas e suas especificidades

As cisternas são reservatórios artificiais fabricados em diversos materiais, capacidades de armazenamento e formas, com o intuito de armazenar águas da chuva tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais, oferecendo diversos benefícios para a população. O uso de cisternas contribui para a preservação e melhor aproveitamento das águas, servindo, em muitos casos, como principal fonte de água para consumo humano, especialmente em regiões onde o acesso à água potável é limitado, como em áreas rurais [1].

Assim, no contexto rural, desempenham um papel crucial na vida das pessoas, sendo fundamentais para o armazenamento de água, garantindo o acesso a esse recurso tão essencial para a saúde, higiene das pessoas, produção animal e vegetal. Dessa forma, é notória a importância desses reservatórios, pois contribuem significativamente para a segurança hídrica, alimentar, econômica e para o bem-estar das comunidades [2].

Nos tópicos seguintes serão apresentados alguns tipos de cisternas que armazenam água para consumo humano e outros tipos que são comumente utilizadas para produção de alimentos e dessedentação animal.

2.1.1 Cisternas para armazenamento de água para consumo humano

As cisternas destinadas ao armazenamento de água para consumo humano são projetadas para reter água durante o período chuvoso, sendo muito utilizadas nos períodos de estiagem (seca), permitindo que as famílias realizem suas atividades de higiene pessoal e consumo. Em geral, essas cisternas são economicamente viáveis e de manutenção simples, proporcionando maior autonomia na gestão de água por parte das famílias [3]. A seguir, serão discutidos os dois tipos de cisternas para armazenamento de água para consumo humano mais comuns.

2.1.1.1 Cisterna de placas

A cisterna de placas consiste em um reservatório cilíndrico, coberto e semienterrado, pensado especificamente para captar e armazenar águas das chuvas, conforme mostrado na Imagem 4.

CISTERNA DE PLACAS

Imagem 4



Fonte: ASA Brasil, 2020 [4].

A captação da água da chuva ocorre a partir de calhas de zinco ou de PVC que são instaladas nos telhados das casas, responsáveis por direcionar a água para dentro da cisterna por meio de canos PVC. Já para a construção da cisterna em si, inicialmente um buraco é escavado no solo para acomodar parte da estrutura (cerca de dois terços da altura da cisterna), proporcionando sustentação para a mesma. Esse tipo de cisterna é construído com placas de concreto pré-moldadas com dimensões específicas que serão mais bem detalhadas no tópico 3.1 deste Caderno e que são montadas umas sobre as outras para formar as paredes do reservatório.

Devido à persistente escassez de água no semiárido e a sua alta eficiência de captação e armazenamento de águas das chuvas, as cisternas de placas são amplamente consideradas a principal estratégia de convivência com o semiárido, proporcionando água nos períodos de seca [5, 6].

Como dito anteriormente, as cisternas de placas podem ser construídas com diversas capacidades de armazenamento, sendo a mais comum, a cisterna de 16 mil litros, considerada ideal para suprir as necessidades de água de uma residência de cinco pessoas durante o período de seca. No entanto, se necessário, estas podem ser construídas em tamanhos maiores para armazenar maior volume de água [7].

No contexto da cisterna de placas, uma vantagem significativa dessa forma de construção e gestão da água é capacitar os beneficiários a decidir os usos da água, valorizando o conhecimento local. Além disso, por se tratar de uma tecnologia que emprega técnicas e métodos de construção simples, em que os próprios moradores de áreas rurais podem contribuir no processo construtivo, esse tipo de cisterna é considerado uma tecnologia social muito importante não só para a sustentabilidade hídrica, como também para geração de renda local. Uma das principais vantagens dessa tecnologia social é estimular a mobilização em prol da cidadania, promovendo um engajamento ativo e consciente dos interessados [3].

2.1.1.2 Cisternas de polietileno

A cisterna de polietileno, apresentada na Imagem 5, utiliza o mesmo mecanismo de calhas nos telhados para captação da água da chuva, no entanto, diferentemente da cisterna de placas, não emprega mão-de-obra local, tampouco necessita de intervenções construtivas para a instalação. Trata-se de um reservatório pronto, fechado e feito em polietileno - material relativamente leve -, características que oferecem facilidade de transporte e instalação da mesma, podendo esta ser instalada em uma residência numa média de 4 horas [8].

CISTERNA DE POLIETILENO LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE CANTO DO BURITI/PI

Imagem 5



Fonte: acervo próprio (2024).

A cisterna de polietileno tem como componentes uma tampa removível injetada para acondicionamento de água, flange para instalação de bomba manual ou elétrica e tampão de proteção com adaptador para entrada de água. Esse tipo de cisterna pode ser disposto sobre o solo, enterrada, semienterrada ou apoiada e possuir diferentes formatos: retangular, quadrada, cilíndrica ou cônica [9].

Projetadas geralmente com uma capacidade de armazenamento de 16 mil litros, essas cisternas garantem um suprimento de água para consumo humano, como para beber e cozinhar, atendendo às necessidades de uma família de cinco pessoas por aproximadamente cinco meses [10].

Todavia, é importante relatar que há uma discussão se a cisterna de polietileno seria considerada uma tecnologia social, visto que a família que a recebe não participa de um processo construtivo, inclusivo e reflexivo acerca da instalação de uma cisterna como essa, diferentemente da cisterna de placas, por exemplo, em que há a participação ativa da família contemplada no processo de construção/instalação, gerando renda e um senso de apropriação da tecnologia [10].

Além disso, outras questões também tomam o centro desse debate como, por exemplo, a resistência, vida útil e grau de adequação dessas cisternas ao semiárido brasileiro, já que há alguns relatos de derretimento do material em função do clima dessa região, como mostrado na Imagem 6.

CISTERNA DE POLIETILENO DANIFICADA PELA AÇÃO DO SOL

Imagem 6



Fonte: acervo próprio, 2023.

2.1.2 Cisternas para armazenamento de água para produção de alimentos e dessedentação animal

As cisternas voltadas para a dessedentação animal e produção de alimentos são estruturas projetadas para armazenar água durante períodos de estiagem ou seca. Elas possibilitam que agricultores e criadores de animais utilizem a água armazenada para garantir o consumo dos animais e a irrigação das plantações contribuindo, assim, para a continuidade das atividades agropecuárias mesmo em condições climáticas desfavoráveis [11].

Nesse cenário, as cisternas se apresentam como alternativa relevante para a produção agropecuária em áreas rurais do semiárido, podendo ser construída em diversos modelos e formatos e de forma fácil. Tem-se, assim, que os dois tipos mais comuns de cisternas para armazenamento de água para dessedentação animal e irrigação são a cisterna-calçadão e a cisterna tipo enxurrada, que serão melhor apresentadas adiante.

2.1.2.1 Cisterna tipo calçadão

A cisterna do tipo calçadão trata-se de um reservatório com capacidade para armazenar até 52 mil litros de água, conectada a um calçadão de 200 m² que funciona como área de coleta de água da chuva. A água da chuva é direcionada do calçadão para dentro da cisterna por meio de uma tubulação [12], conforme apresentado na Imagem 7.

CISTERNA TIPO CALÇADÃO

Imagem 7



Fonte: ASA Brasil, 2020 [12].

O dimensionamento do calçadão deve ser planejado de forma a assegurar o enchimento completo da cisterna mesmo em anos com chuvas abaixo da média, garantindo que a cisterna alcance sua capacidade total com apenas 350 milímetros de chuva anual, viabilizando a chamada irrigação de emergência. Essa tecnologia social aumenta a disponibilidade de água para as famílias, facilitando a diversificação da produção de alimentos e possibilitando a criação animal [12].

Assim, a cisterna tipo calçadão é uma solução prática e eficiente que traz inúmeros benefícios para as famílias que vivem em áreas rurais. Ela não só ajuda a aproveitar melhor a água da chuva, como também contribui para a segurança alimentar e a sustentabilidade no dia a dia [12]. Alguns dos principais benefícios dessa tecnologia são:

- potencializar o quintal produtivo no cultivo de alimentos diversificados para consumo da família através do plantio de hortas e plantas medicinais;
- utilizar a água para sistemas simplificados de irrigação;
- assegurar água para os pequenos animais no período de estiagem;
- utilizar o calçadão para secagem de produtos como feijão, milho, goma, casca e a maniva da mandioca que, passadas na forrageira, servem de alimento para os animais e para outros usos.

2.1.2.2 Cisterna tipo enxurrada

A cisterna de enxurrada (imagem 8) também é uma tecnologia social inteligente que aproveita o trajeto natural que a água da chuva percorre no solo de uma propriedade. Como uma enxurrada, a água é direcionada para um sistema de coleta que possui dois decantadores, responsáveis por filtrar o excesso de terra, folhas, galhos e demais impurezas. Depois desse processo, a água é armazenada em um reservatório subterrâneo de até 52 mil litros, com apenas a cobertura acima do solo. Este dispositivo garante acesso à água para a produção de alimentos, garantindo autossuficiência hídrica e economia para populações do semiárido [13].

CISTERNA TIPO ENXURRADA

Imagem 8



Fonte: ASA Brasil, 2020

Assim, esse sistema simples e eficaz, não somente capta e armazena a água, evitando que ela evapore, mas também ajuda a garantir que as famílias agricultoras tenham acesso à água perto de suas casas. Com essa água, é possível cultivar alimentos, contribuindo para a segurança alimentar e nutricional das comunidades. Além disso, a cisterna de enxurrada assegura que os pequenos animais tenham água suficiente durante a seca, mantendo o sustento das famílias que dependem deles [12]. Aqui estão os principais benefícios de uma cisterna de enxurrada:

- contribuir na garantia da segurança alimentar e nutricional por meio da produção de alimentos;
- armazenar a água da chuva, evitando sua evaporação;
- assegurar água para animais de pequeno porte no período de estiagem;
- possibilitar água próximo à casa das famílias agricultoras para a produção de alimentos.

2.2 Cuidados básicos para implantação e manutenção de cisternas

Para a implantação correta das cisternas, bem como sua manutenção, são necessárias algumas práticas essenciais. Antes da instalação, é necessário inspecionar o local, atentando para elementos que possam vir a danificar a estrutura, como por exemplo árvores, além disso, esta deve ser construída longe de criações de

animais, fossas, currais, pontos de descarte de resíduos e outras possíveis fontes de contaminação da água. Ainda, recomenda-se manter a cisterna fechada com cadeado e efetuar sua construção próxima aos domicílios dos beneficiários para facilitar o acesso à água [14].

Ademais, as cisternas devem ser monitoradas periodicamente para averiguação de possíveis rachaduras ou fissuras que, quando existentes, devem ser imediatamente reparadas, já que representam uma porta de acesso de possíveis contaminantes à água. A cisterna e suas tubulações devem ser limpas pelo menos uma vez por ano, de preferência antes do período chuvoso ou em casos de suspeita ou confirmação de contaminação da água.

Saiba mais:

Para saber mais detalhes a respeito da limpeza adequada das cisternas acesse: https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5796271/4151136/Cisterna_Folheto.pdf [15].

A seguir estão listados alguns cuidados básicos de implantação e manutenção de cisternas do tipo placa [16], polietileno [17, 18], calçadão [19] e enxurrada [20, 21].

2.2.1 Cisterna de placa

Em relação à cisterna de placa, seguem algumas recomendações para o procedimento de limpeza:

- a fim de evitar que as raízes danifiquem as paredes das cisternas, evite construí-la próximo à árvores;
- considere o tipo de solo para instalar a cisterna, sendo indicado o terreno arenoso. O solo pedregoso e raso diminui a capacidade de armazenamento da cisterna. Por sua vez, o solo argiloso devido à movimentação de expansão (quando absorve água) e retração (quando seca) pode danificar as paredes internas da cisterna, provocando rachaduras, por isso também não é indicado para esse tipo de cisterna;
- não construa a cisterna próximo a fossas, currais ou locais de descarte de resíduos a fim de prevenir a contaminação da água;
- evite que animais fiquem próximo a cisterna, pois urinas e fezes podem contaminar a água armazenada na cisterna;
- descarte a água das primeiras chuvas, por conta da presença de sujeiras nos telhados e calhas;

- instale uma tela/filtro na entrada da cisterna para evitar a entrada de sujeiras;
- priorize a retirada da água por meio de bomba, para evitar o contato direto com a água e consequentemente possíveis contaminações;
- mantenha a cisterna sempre pintada com cal branco para evitar rachaduras e o superaquecimento da água;
- higienize as mãos ao entrar em contato direto com a água armazenada na cisterna;
- não coloque peixes ou qualquer outro animal dentro da cisterna;
- após a coleta da água, realize a filtração e fervura/aplicação de cloro;
- após o período de chuvas, retire os canos de captação de água e guarde-os na sombra e tampe as bocas para evitar a entrada de animais;
- realize a limpeza (interna e externa) anual da cisterna;
- para prevenir rachaduras, evite deixar a cisterna vazia por muito tempo;
- mantenha a cisterna fechada com cadeado.

Saiba mais:

Para saber mais sobre a correta dosagem de cloro para tratamento da água coletada na cisterna, acesse: <https://proaguarural.com.br/materiais-didaticos/> [21].

2.2.2 Cisterna de polietileno

Os cuidados específicos com a cisterna de polietileno são os seguintes:

- seguir as recomendações do fabricante;
- instalar a cisterna de polietileno em terreno firme, evitando terrenos que possam sofrer alagamentos ou inundações;
- não instalar em áreas de transição de veículos;
- limpar a cisterna anualmente utilizando apenas hipoclorito de sódio (água sanitária) e escovas e/ou vassouras de cerdas macias.

2.2.3 Cisterna-calçada

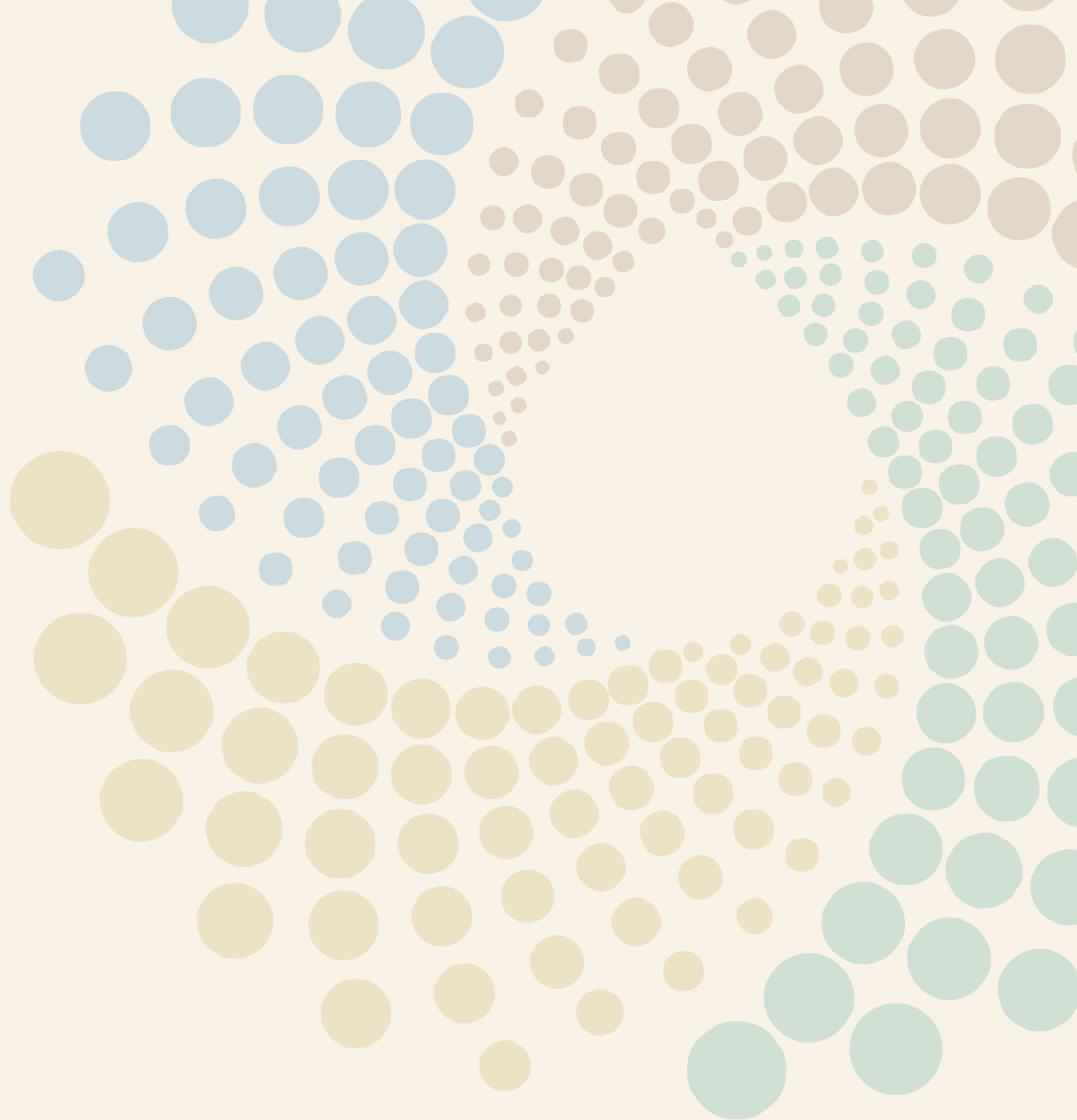
A respeito dos cuidados para construção e manutenção da cisterna-calçada, tem-se:

- sua construção deve ser feita em terreno com inclinação suave, com solo compactado e firme, para facilitar o fluxo de água do calçada para a cisterna;
- é importante cercar a área ao redor da cisterna para evitar a entrada de animais, assim como mantê-la fechada;
- é relevante pintar as paredes com cal branco para evitar rachaduras e o superaquecimento da água;
- executar a limpeza anual da cisterna utilizando apenas hipoclorito de sódio (água sanitária) e escovas ou vassouras de cerdas macias antes do período de chuva;
- efetuar reparos quando houver a presença de rachaduras ou fissuras.

2.2.4 Cisterna de enxurrada

No que concerne aos cuidados com a cisterna tipo enxurrada é relevante seguir as recomendações abaixo [21]:

- construir a cisterna, de preferência na área de quintal ou nas proximidades;
- observar o caminho que a água da chuva percorre naturalmente, dando preferência a locais que possuam declividade em torno de 5%, ou seja, terrenos onde a cada 100 metros verifica-se uma descida de 5 centímetros;
- evitar a construção da cisterna em áreas de plantio de sequeiro, pois as chuvas nessas localidades transportam sujeiras que podem sobrecarregar os decantadores;
- priorizar o uso de bomba (manual ou elétrica) para tirar a água da cisterna;
- realizar a pintura das paredes da cisterna com cal branco;
- limpar os decantadores, bem como a cisterna utilizando hipoclorito de sódio (água sanitária) e escovas ou vassouras de cerdas macias antes do período de chuva;
- manter a cisterna fechada.



CAPÍTULO 3

Dimensionamento e aspectos construtivos de cisternas

3

DIMENSIONAMENTO E ASPECTOS CONSTRUTIVOS DE CISTERNAS

3.1 Cisterna de placas

Conforme dados do programa “Água para Todos”, da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), uma cisterna de 16.000 litros é capaz de suprir as necessidades básicas de uma família de cinco pessoas durante períodos de estiagem de até seis meses. Isso equivale a um consumo de aproximadamente 2.670 litros por mês para cinco pessoas [1].

Assim, utilizando essa referência, segue abaixo o passo a passo para a construção de uma cisterna de placas de 16.000 litros, constando a lista de materiais para confecção da cisterna e da bomba manual no Anexo 1 deste Caderno.

3.1.1 Etapas construtivas

O local para a construção da cisterna deve ser cuidadosamente escolhido para garantir a eficiência na captação de água e a durabilidade da estrutura. Dessa forma, deve-se seguir as recomendações técnicas apresentadas no tópico 2.2.1 deste Caderno.



Fonte: autoria própria, 2024.

Para iniciar a construção, é necessário escavar um buraco de 1,30 metros de profundidade. Para garantir a precisão na escavação do buraco, é fundamental realizar uma marcação adequada do terreno [3]. Siga as etapas e o passo-a-passo descrito abaixo para correta marcação e escavação do terreno:

- **Marcação do terreno:**

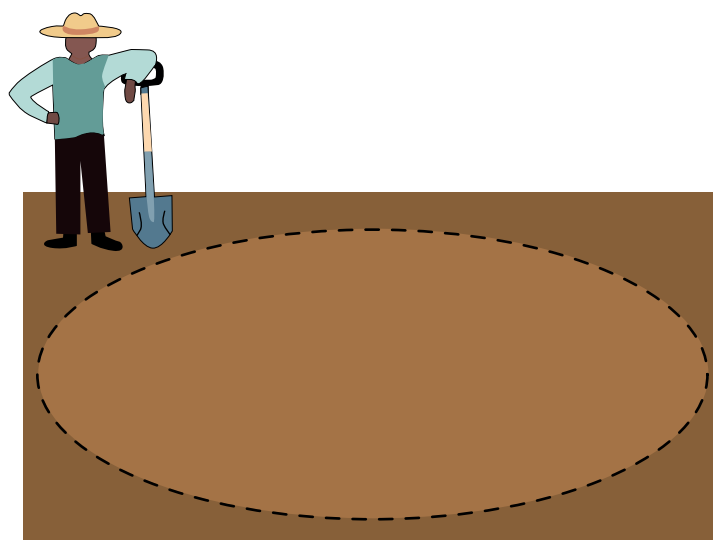
- a. Providencie uma corda ou barbante de 4,60 metros de comprimento.
- b. Utilize dois piquetes.
- c. Amarre firmemente cada ponta da corda a um dos piquetes.
- d. Determine o ponto central do local onde a cisterna será construída. Este será o ponto de referência para a marcação do círculo.
- e. Insira um dos piquetes no solo, exatamente no ponto central definido anteriormente. Este piquete permanecerá fixo durante todo o processo de marcação.
- f. Com a corda esticada, utilize o segundo piquete como um marcador.
- g. Mantendo a corda esticada, mova o piquete marcador ao redor do piquete fixo, traçando um círculo contínuo no solo.
- h. Certifique-se de que a corda permaneça esticada durante todo o movimento para garantir que o raio do círculo seja de 2,30 metros.
- i. O círculo marcado no solo terá um diâmetro de 4,60 metros.

- **Escavação do terreno:**

- a. Escave o buraco conforme a marcação feita anteriormente.
- b. Certifique-se de que o fundo do buraco esteja nivelado e sem pedras ou rochas que possam dificultar a construção da cisterna.
- c. Utilize o barbante amarrado à estaca central para garantir que o círculo tenha um diâmetro preciso de 4,60 metros.

As dimensões reais da cisterna serão de 3,40 metros de diâmetro e 1,80 metro de altura total, destes, 1,30 metro estarão abaixo da superfície do terreno. No entanto, durante a escavação deve-se adotar um diâmetro maior, conforme estabelecido anteriormente, para facilitar a movimentação [4].

Figura 3
ILUSTRAÇÃO DA MARCAÇÃO E ESCAVAÇÃO DO BURACO

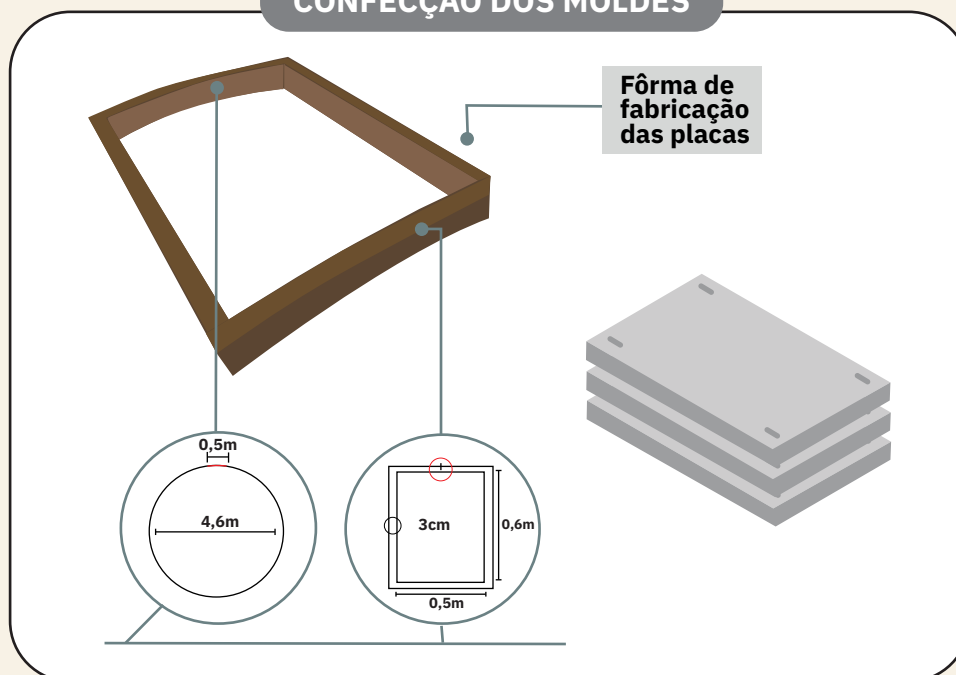


Fonte: autoria própria, 2024.

- **Confecção dos moldes**

Os moldes das placas das paredes da cisterna são confeccionados em madeira com dimensões de 50 centímetros por 60 centímetros e espessura de 3 centímetros (Figura 4).

Figura 4
CONFEÇÃO DOS MOLDES



Fonte: autoria própria, 2024.

As placas possuem uma leve curvatura na parte menor, que será posicionada verticalmente, conferindo uma forma arredondada à cisterna. Já os gabaritos dos trilhos que compõem a tampa são feitos de madeira de caibro, medindo 1,70 m de comprimento, 3 centímetros de espessura e 8 centímetros de altura (Figura 4) [4].

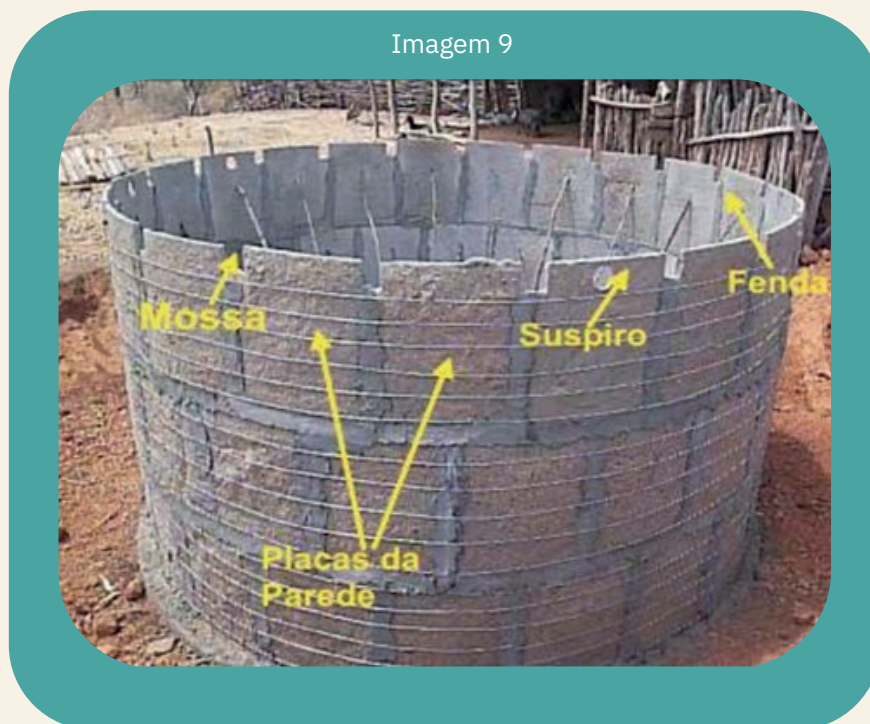
Os gabaritos das placas da tampa possuem formato de trapézio, com uma base de 51 centímetros dividida em três partes, resultando em três trapézios que formarão as placas da tampa. O comprimento dessas placas é igual ao dos trilhos, medindo 1,70 metros.

- **Confecção das placas das paredes e da tampa**

Deve-se escolher areia grossa de boa qualidade e lavada para garantir resistência, durabilidade e impermeabilidade às placas. O traço da argamassa deve ser de 1:4, ou seja, 1 saco de cimento para 4,5 latas de areia. Serão construídas 63 placas para cada cisterna, sendo 21 delas com uma moessa (fenda) para acomodar os trilhos da tampa. Uma das placas deverá ter um orifício de 40 mm, localizado aproximadamente a 1 centímetro da borda superior, para funcionar como suspiro. Os detalhes das placas podem ser vistos na Imagem 9 [4].

DETALHES DAS PLACAS DA PAREDE DA CISTERNA

Imagem 9

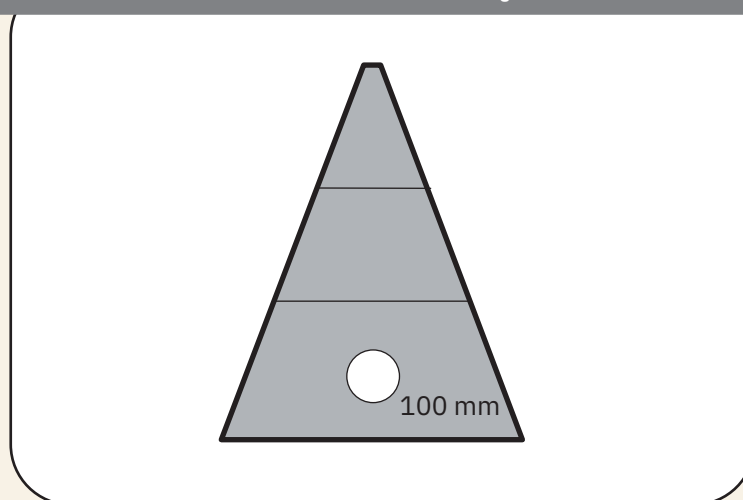


Fonte: Governo do Estado do Ceará, 2010 [4].

Durante a construção da cisterna, recomenda-se confeccionar três placas adicionais como reserva, para eventuais quebras ou defeitos. No momento da confecção de cada placa, deve-se fazer uma pequena cavidade com a ponta da colher de pedreiro, facilitando a ancoragem durante a montagem das placas [4].

As 19 placas da tampa serão confeccionadas utilizando um gabarito. Durante a confecção, uma das placas deve possuir um orifício de 75 a 100 mm para o encaixe do cano de captação de água, conforme mostrado na Figura 5.

Figura 5
DETALHE DA PLACA PARA INSTALAÇÃO DA TUBULAÇÃO



Fonte: Governo do Estado do Ceará, 2010 [4].

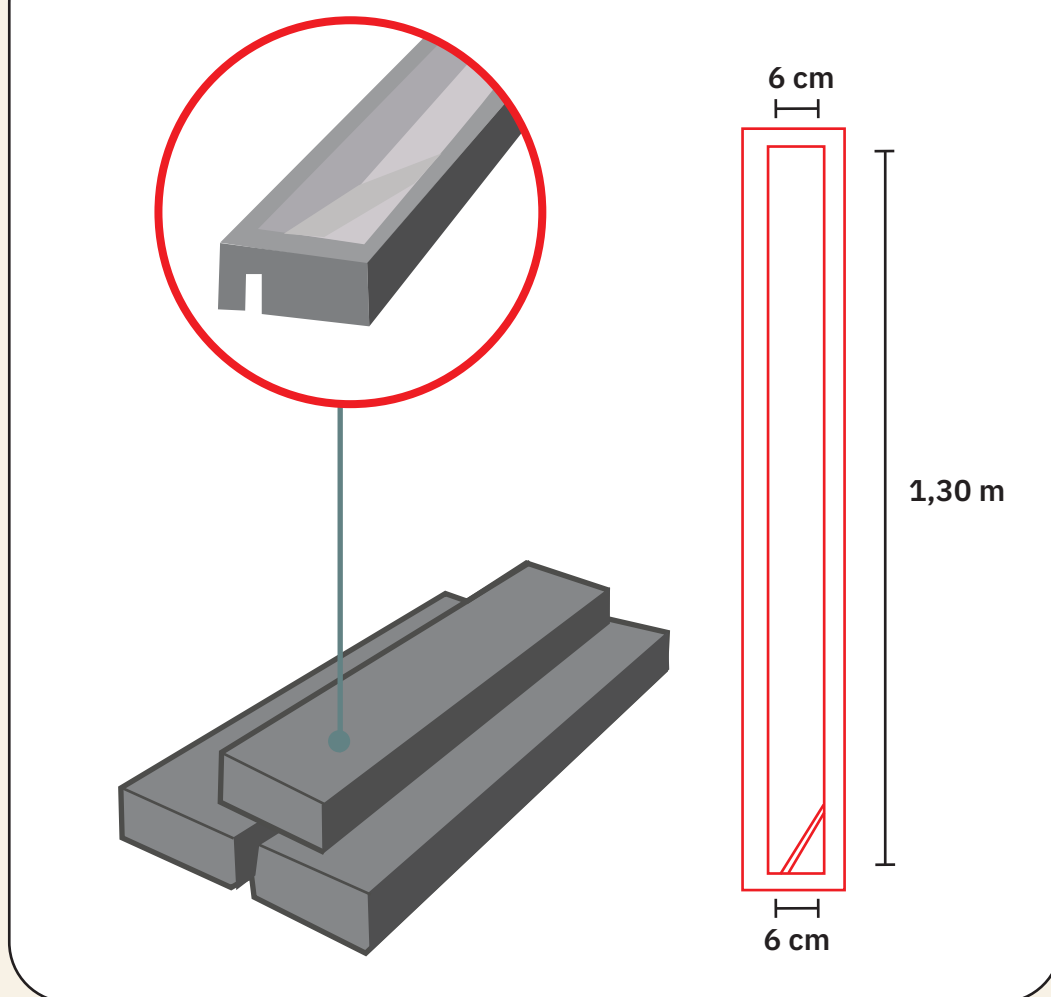
Para a instalação da tubulação da bomba, outra placa da tampa deve ter um orifício com diâmetro entre 32 e 40 milímetros. Essas duas placas precisam ser construídas com reforço de cimento para garantir maior resistência. O traço da argamassa a ser utilizado na confecção das placas da tampa deve ser o mesmo utilizado nas paredes laterais, ou seja, 1 saco de cimento para 4,5 latas de areia grossa. Essas especificações garantirão a durabilidade e funcionalidade adequadas para as placas da tampa da cisterna.

- **Fabricação dos caibros**

A confecção dos caibros é realizada utilizando uma fôrma feita de madeira, para isso serão necessárias: três tábuas de madeira com 1,30 metros de comprimento, 6 centímetros de largura e 2 a 3 centímetros de espessura, duas tábuas de madeira com 6 centímetros de comprimento, 6 centímetros de largura e 2 a 3 centímetros de espessura (Figura 6) e 17 varas de vergalhão de $\frac{1}{4}$ de polegada, com um gancho feito na extremidade de cada vara nos 10 centímetros finais.

Figura 6

DIMENSÕES PARA CONFEÇÃO DOS CAIBROS



Fonte: autoria própria, 2024.

O traço a ser utilizado é de 1:2:2, ou seja, 1 lata de cimento, 2 latas de areia grossa e 2 latas de brita. Segue o passo-a-passo para fabricação dos caibros:

1. Preencha metade da forma com a argamassa preparada.
2. Coloque um vergalhão na forma, deixando o gancho para fora.
3. Complete o enchimento da forma com a argamassa.
4. Repita a operação até confeccionar os 17 caibros necessários.

Seguindo essas orientações, será possível produzir caibros com a resistência e durabilidade adequadas para a estrutura da cisterna [2].

- **Construção da laje de fundo e paredes**

Para garantir uma base sólida e durável para a cisterna, é essencial seguir os passos detalhados para a construção da laje de fundo e das paredes. O passo-a-passo a ser seguido é:

1. **Compactação e nivelamento do fundo do buraco:** Inicialmente, risque um círculo com 1,73 m de raio a partir do centro do buraco. Uma forma prática de realizar essa marcação é prender uma ponta de um cordão rígido em uma estaca cravada no centro do buraco. Medindo 1,73 m com o cordão esticado, deve-se amarrar outra estaca na extremidade oposta e girar essa estaca riscando o chão cuidadosamente até completar o círculo, que terá 3,46 m de diâmetro [2]. Com o círculo marcado, umedeça o solo e compacte-o com um soquete, garantindo uma superfície firme. Após a compactação, aplique concreto fabricado com traço de 1:4:3, ou seja, 1 lata de cimento para 4 latas de areia grossa e 3 latas de brita. A espessura do contrapiso deve ser de 3 a 4 centímetros [2].
2. **Assentamento das placas:** Para o assentamento das placas, prepare uma argamassa com o traço de 1:2, 1 lata de cimento para 2 latas de areia. Ao colocar as placas, mantenha uma distância de 2 centímetros entre elas. Durante o levantamento da parede, rejunte as placas com a argamassa preparada e escore-as pelo lado interno com sarrafos ou varetas retiradas da vegetação local [2]. Após aproximadamente oito horas, tempo necessário para a secagem dos rejuntas e estabilização das placas, as escoras podem ser removidas. Após isso, aplique o reboco interno da parede com uma argamassa no traço de 1:3, 1 lata de cimento para 3 latas de areia fina, garantindo um acabamento uniforme e resistente [2].



Fonte: autoria própria, 2024.

3. Amarração das paredes: Para a amarração das paredes da cisterna, utiliza-se arame galvanizado nº 12. Para isso, a parede deve ser envolvida com 26 voltas de arame de aço galvanizado nº 12. O restante do arame será utilizado para dar quatro voltas, amarrando os caibros na borda da cisterna. Esta amarração pode ser feita uma hora após o levantamento das placas, iniciando-se pela base. É importante que todas as voltas de arame sejam bem distribuídas na parede da cisterna.

4. Reboco externo: Após a amarração, aplica-se o reboco externo na parede da cisterna. Para o reboco externo, utiliza-se o traço de 1:5, ou seja, 1 lata de cimento para 5 latas de areia fina.

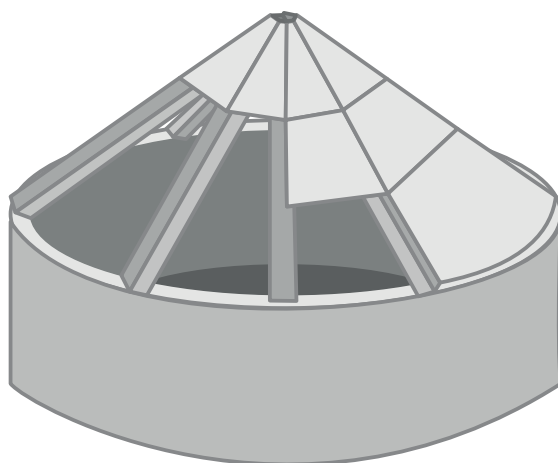
5. Reboco do fundo da cisterna: Para o reboco do fundo da cisterna, utiliza-se a mesma massa do reboco interno da parede, com a proporção de 1 lata de cimento para 3 latas de areia fina.

6. Aplicação do impermeabilizante: A aplicação do impermeabilizante deve ser realizada um ou dois dias após a construção da cisterna. O impermeabilizante deve ser misturado com cimento e aplicado em até três demãos no interior da cisterna. Após a conclusão de todo o processo, deve-se colocar água na cisterna para evitar que ela resseque.

7. Cobertura da cisterna: Deve-se colocar o pilar central e posicionar os caibros que sustentarão a estrutura da cobertura da cisterna.

8. Colocação das placas do teto: Em seguida, as placas do teto devem ser colocadas no devido lugar, garantindo que estejam bem ajustadas e seguras (Figura 8).

Figura 8
ILUSTRAÇÃO DA COLOCAÇÃO DAS PLACAS DO TETO



Fonte: autoria própria, 2024

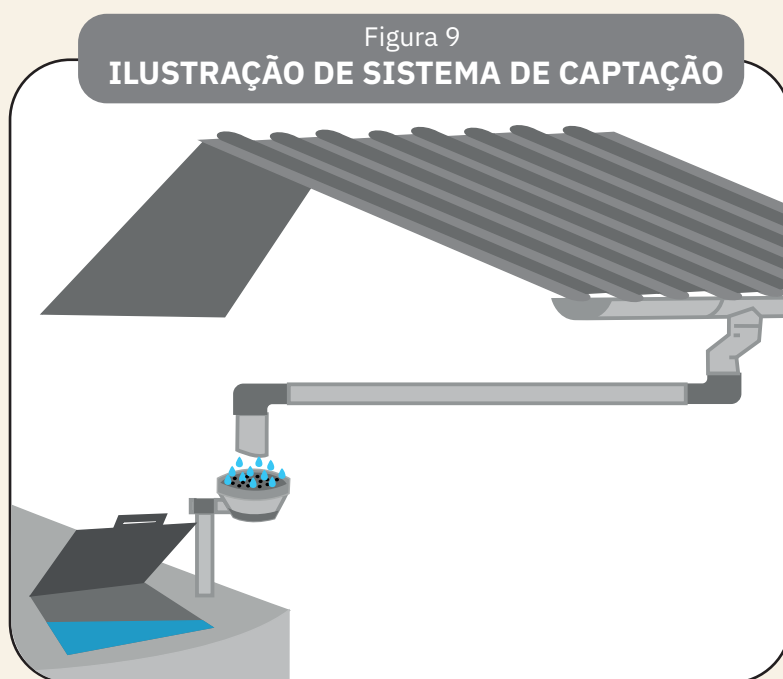
9. Reboco do teto: O próximo passo é aplicar o reboco no teto. A proporção da mistura para o reboco é de 1:5, 1 lata de cimento para 5 latas de areia.

10. Pintura: Por fim, realiza-se o acabamento da cobertura com pintura de cal, garantindo proteção e durabilidade à estrutura.

- **Colocação do sistema de captação e dispositivo automático para proteção da qualidade da água**

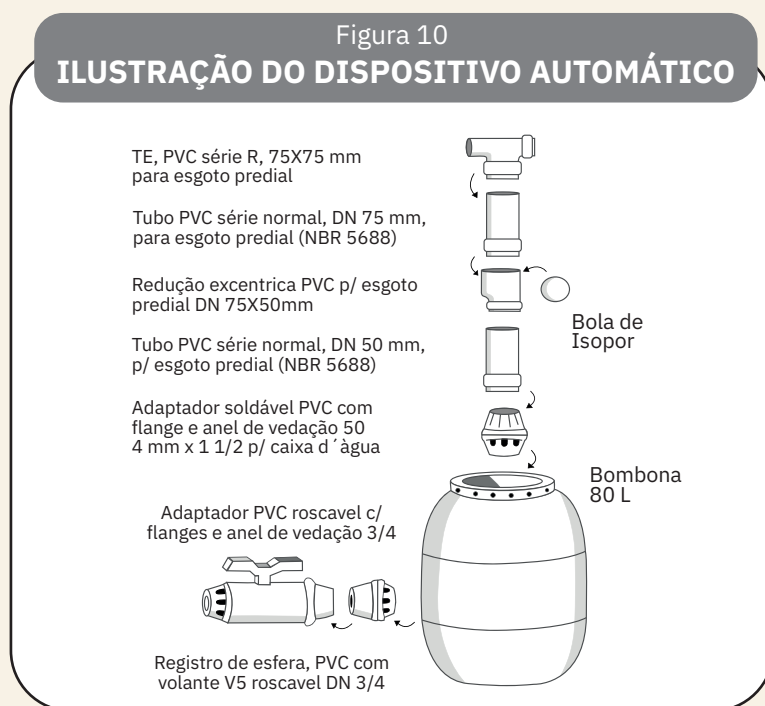
A instalação do sistema de captação de água de chuva é fundamental para garantir a eficiência e a qualidade da água armazenada na cisterna. Esse sistema é composto por vários componentes que trabalham em conjunto para coletar, filtrar e direcionar a água da chuva para a cisterna.

O sistema de captação começa com a instalação das calhas de bica, que são fixadas aos caibros do telhado da casa. Essas calhas são responsáveis por coletar a água da chuva que escorre pelo telhado. A água captada pelas calhas é então direcionada para a cisterna através de canos. Como já citado anteriormente, na entrada da cisterna é essencial a instalação de um coador, que serve para evitar que detritos e sujeiras maiores entrem na cisterna, garantindo que apenas água relativamente limpa seja armazenada (Figura 9).



Fonte: autoria própria, 2024.

Além do sistema básico de captação, deve-se incluir um dispositivo automático para descarte da primeira água da chuva (Figura 10). Esse dispositivo é projetado para descartar automaticamente a primeira porção da água da chuva, que geralmente contém a maior parte das impurezas e contaminantes presentes no telhado e nas calhas.



Fonte: programa nacional de apoio à captação de água de chuva e outras tecnologias sociais de acesso à água, 2017 [2].

O dispositivo consiste essencialmente em tubos de PVC de 75 mm e 50 mm, conectados a uma bombona. Além disso, um registro de PVC é instalado na bombona para controlar o volume de água armazenada. O dispositivo pode ser construído conforme mostrado na Figura 10 e o seu uso compreende as seguintes etapas:

- 1.Instalação das calhas: fixe as calhas de bica aos caibros do telhado da casa, garantindo que estejam bem presas e inclinadas para direcionar a água da chuva.
- 2.Conexão dos canos: conecte os canos de PVC, de 75 mm e 50 mm, entre as calhas e a cisterna. Certifique-se de que as conexões estejam firmes e vedadas para evitar vazamentos.
- 3.Instalação do coador: coloque um coador na entrada da cisterna para evitar que sujeiras maiores entrem no reservatório.

4. Montagem do dispositivo automático: conecte os tubos de PVC à bombona e instale um registro de PVC para controlar o volume de água armazenada. O dispositivo deve estar posicionado de forma a descartar automaticamente a primeira água da chuva, que geralmente contém mais impurezas.

5. Descarga da água suja: após cada chuva, abra o registro para descartar a água suja acumulada no dispositivo. Feche o registro após a drenagem completa.

6. Manutenção durante o período de chuvas: descarte a água acumulada no dispositivo a cada 48 horas, garantindo a remoção de impurezas que possam se acumular no telhado.

- **Retoques e acabamentos**

Após a instalação do sistema de captação e do dispositivo automático, a fase final do processo de instalação da cisterna envolve retoques e acabamentos, que são essenciais para garantir a durabilidade e funcionalidade da mesma.

Primeiramente, é necessário fazer uma cinta de argamassa ao redor da conexão dos caibros à parede da cisterna. Essa cinta reforça a estrutura e proporciona uma vedação adicional, prevenindo infiltrações e aumentando a resistência do conjunto. A argamassa utilizada deve ser composta por areia fina e cimento, na proporção de 1:5, 1 lata de cimento para 5 latas de areia fina.

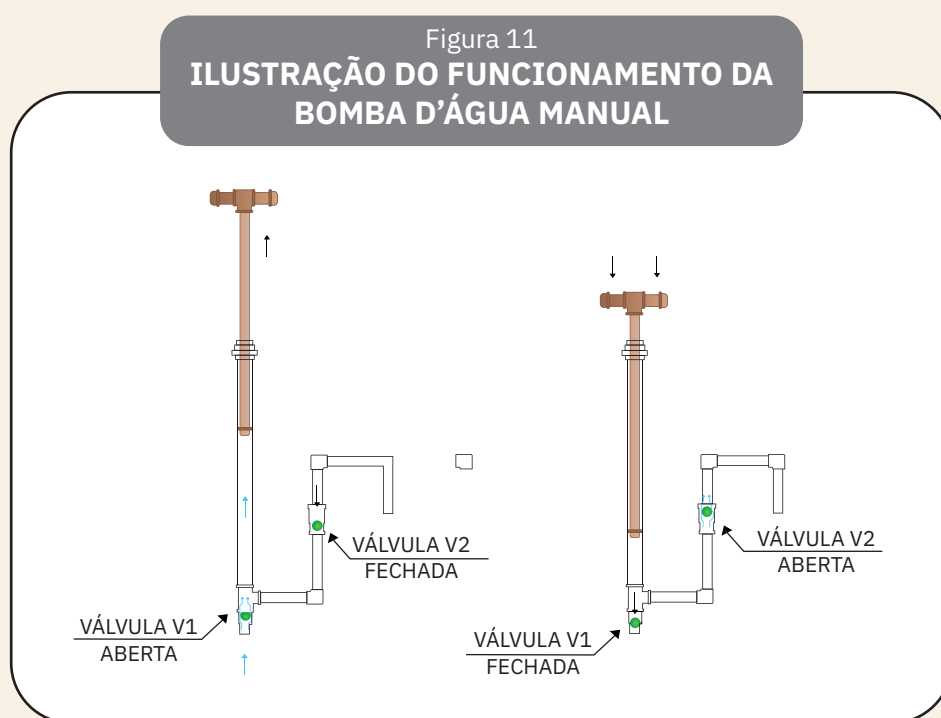
Por fim, a caiação de toda a parte externa da cisterna é recomendada. A caiação, ou seja, a pintura com cal não apenas melhora a aparência da cisterna, mas também oferece uma camada de proteção adicional contra intempéries e agentes biológicos, ajudando a manter a integridade estrutural da cisterna ao longo do tempo [2].

- **Confecção da bomba manual**

Estando a cisterna pronta, o ideal é a utilização de bomba para retirada da água para uso. Para esse fim, uma bomba manual pode ser facilmente construída e instalada seguindo os seguintes passos:

1. Preparação do cilindro: inicialmente escolha um cilindro adequado para a bomba. Certifique-se de que o cilindro tenha uma abertura para a entrada e saída da água.
2. Instalação das válvulas de retenção: instale uma válvula de retenção (v1) na entrada do cilindro. Essa válvula permitirá a entrada da água quando o êmbolo for puxado. Em seguida, instale outra válvula de retenção (v2) na saída do cilindro. Essa válvula permitirá a saída da água quando o êmbolo for empurrado.

3. Conexão da tubulação: conecte uma tubulação à saída do cilindro para conduzir a água para fora do sistema. Essa tubulação deve estar livre de obstruções, exceto pela válvula de retenção. Verifique se a tubulação está bem conectada e vedada para evitar vazamentos.
4. Montagem do êmbolo: posicione o êmbolo dentro do cilindro de forma que ele possa ser puxado e empurrado. Assegure-se de que o êmbolo esteja selado corretamente para evitar a entrada de ar no sistema.
5. Teste de funcionamento: para o teste de funcionamento, puxe o êmbolo para trás. A válvula v1 se abrirá, permitindo a entrada da água no cilindro, enquanto a válvula v2 permanecerá fechada. Empurre o êmbolo para frente. A válvula v2 se abrirá, permitindo a saída da água do sistema, enquanto a válvula v1 se fechará para impedir o retorno da água (Figura 11).
6. Ajustes finais: Verifique todas as conexões para garantir que estejam seguras e sem vazamentos. Ajuste as válvulas conforme necessário para garantir um fluxo de água eficiente e consistente.



Fonte: Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais De Acesso à Água, 2017 [2].

Seguindo esses passos, será possível construir uma bomba manual eficiente e de fácil uso.

3.2 Cisterna-calçadão

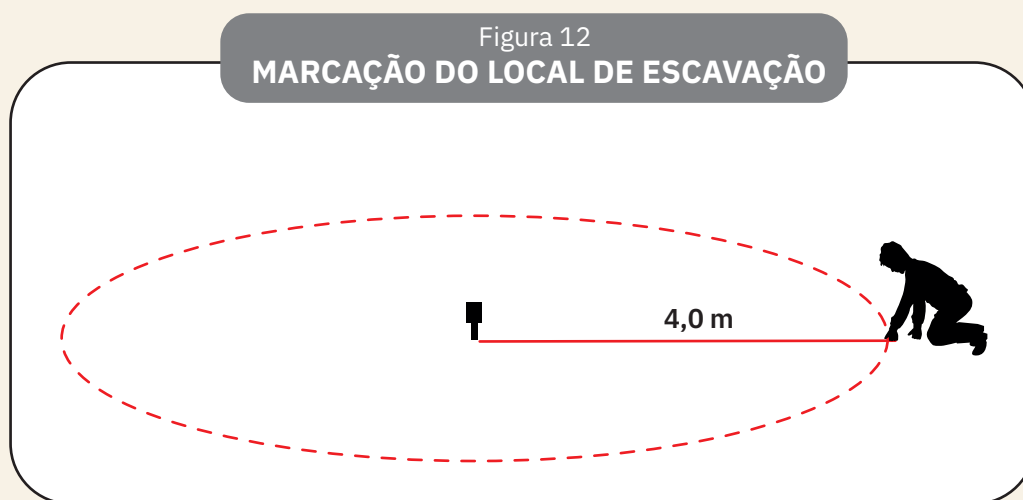
Quando se trata de consumo animal e manutenção de pequenas lavouras, faz-se necessário um maior volume de água. A cisterna de calçadão, portanto, é uma ótima solução, devido à capacidade de armazenamento e captação das águas de chuva. Esta tecnologia de captação tem a capacidade de coletar e armazenar cerca de 52 mil litros de água, através do transporte da água por meio de uma superfície conhecida como “calçadão” [6].

A seguir, será apresentado o passo-a-passo para a construção de uma cisterna-calçadão. A lista de materiais necessários estará em anexo.

- **Marcação do local**

A escolha do local de construção deve ser pensada com cuidado, com o objetivo de deixar a área do calçadão em uma localização do terreno que seja mais elevada que a localização da cisterna, sendo que devem estar próximos um do outro.

Assim, antes do início da escavação, é preciso realizar uma marcação em formato de círculo no chão (Figura 12), com diâmetro de 8 metros. Apesar da cisterna ter diâmetro de 7 m, faz-se uma escavação com maior diâmetro para facilitar a aplicação das placas no momento da construção. A marcação pode ser realizada com a fixação de uma corda de 4 metros a um piquete que deverá ser colocado no centro do local onde se deseja construir a cisterna.



Fonte: ASA, 2009 [6], elaboração da figura da empresa.

- **Escavação**

Como o volume útil da cisterna é de 52 mil litros de água, é escavado um buraco de 1,80 metros de profundidade. A escavação pode ser realizada com o uso de retroescavadeira, porém, é importante que os últimos centímetros sejam escavados manualmente, para não ultrapassar os 1,80 metros de profundidade. Também é necessário que todo o solo retirado seja colocado a uma distância mínima de 1 metro do início da borda do buraco a fim de evitar desmoronamento [7].

- **Placas da parede**

Para a construção das placas, primeiramente é necessário a construção das formas, as quais podem ser de ferro ou madeira. As dimensões das formas devem ser 60 centímetros de altura, 50 centímetros de largura e 5 centímetros de espessura.

A parede da cisterna será composta por 3 linhas de placas, totalizando 111 placas. Dessas, 74 serão inteiras e 37 com um corte de 10 x 10 centímetros no canto do molde [7]. Para a fabricação das placas, deve-se preparar um traço 2:9, 2 latas de cimento para 9 latas de areia. A medida de cada lata é equivalente a um saco de cimento, ou seja, 50 kg [6].

- **Placas da cobertura**

Para a construção da cobertura (em formato cônico), é necessária a fabricação de vigas ou caibros feitos de concreto e ferro. Essas vigas darão sustentação às placas que ficarão em cima. Ao todo, devem ser fabricadas 37 vigas de 2,95 metros cada uma. O traço de concreto para ser feita a viga é de 1:5:3, 1 saco de cimento para 5 latas de areia e 3 latas de brita nº 1. A ferragem a ser utilizada deve ser de 3/8 (10 mm), com 3 unidades de tamanho de 10,1 metros de comprimento [6].

Para o preenchimento com o concreto, deve-se separar um local uniforme e coberto com areia. As placas devem ser separadas em moldes de 37 conjuntos com 4 peças. Dentro de cada placa, colocar um ferro de 3/8 no meio, com a ponta passando e com curva de 5 centímetros. Preencher as formas e molhar as placas por 3 dias seguidos para a cura do concreto, evitando o surgimento de fissuras e trincas [6].

- **Piso do fundo**

A base da cisterna será o piso do fundo, em formato circular. Para a construção do fundo, será necessário a estruturação com 1 contrapiso e 1 grade de ferro $\frac{1}{4}$ (6,3 mm). Para a massa a ser utilizada no fundo, é feito um traço com 5 latas de areia, 3 latas de brita nº 1 e 1 saco de cimento [6].

Após ser puxado o contrapiso com altura de 4 centímetros, colocar a grade de ferro e revestir com uma nova camada de concreto de mais 4 centímetros de altura. O diâmetro do fundo deve ficar com 6,20 metros, pois as placas serão apoiadas sobre este fundo [6].

- **Coluna central**

A coluna central da cisterna deve ser construída de concreto, com tubo de PVC de 150 mm de diâmetro e 2,5 m de altura. Para a resistência da coluna, acrescenta-se 3 ferros 5/16 com 2,7 metros de altura, em seguida, deve-se preencher o cano PVC com concreto. A parte inferior da coluna, cerca de 10 centímetros, deve ser retirada para evitar vazamento ao encaixar ao pião central [6].

- **Pião central**

Para a fabricação do pião central, deve-se colocar uma armação de ferro 5/16 em formato circular e com blocos circundando essa armação (Imagem 10).

CONSTRUÇÃO DO PIÃO CENTRAL

Imagem 10



Fonte: ASA, 2009 [6].

Em seguida, preencher com uma camada de concreto, construído com um traço de 1:5:3, 1 saco de cimento para 5 latas de areia e 3 latas de brita nº 1. Ao centro, deve ser inserido um tubo de PVC de 75 mm para ser utilizado como molde e retirado após a secagem do concreto.

O raio da armação central é de 40 centímetros e devem ser usados 4 pedaços de ferro com 78 centímetros e 8 pedaços de 30 centímetros. A segunda roda do pião deve ser próxima ao centro, a 20 centímetros de distância. Na amarração da armação, deve ser usado arame nº 18. A coluna central é necessária porque o pião é muito grande e pesado. A coluna dá segurança aos construtores na hora de assentar o pião e as vigas [6].

- **Teto**

Antes de finalizar o teto, é necessária a colocação da coroa central chumbada (com os 20 centímetros que passou no tamanho da coluna central) com concreto de traço 1:2:1,5, ou seja, 1 lata de cimento para 2 latas de areia e 1,5 lata de brita [6]. Após isso, realizar a colocação do pião e vigas (Imagem 11), encaixando a partir das paredes até a coluna central. É importante realizar o escoramento das vigas.

COLOCAÇÃO DAS VIGAS E DA COLUNA CENTRAL

Imagem 11



Fonte: ASA, 2009 [6].

Em seguida, colocar as placas do teto fabricadas anteriormente, conforme mostrado na Imagem 12.

COLOCAÇÃO DAS PLACAS NO TETO DA CISTERNA

Imagem 12



Fonte: ASA, 2009 [6].

- **Acabamento**

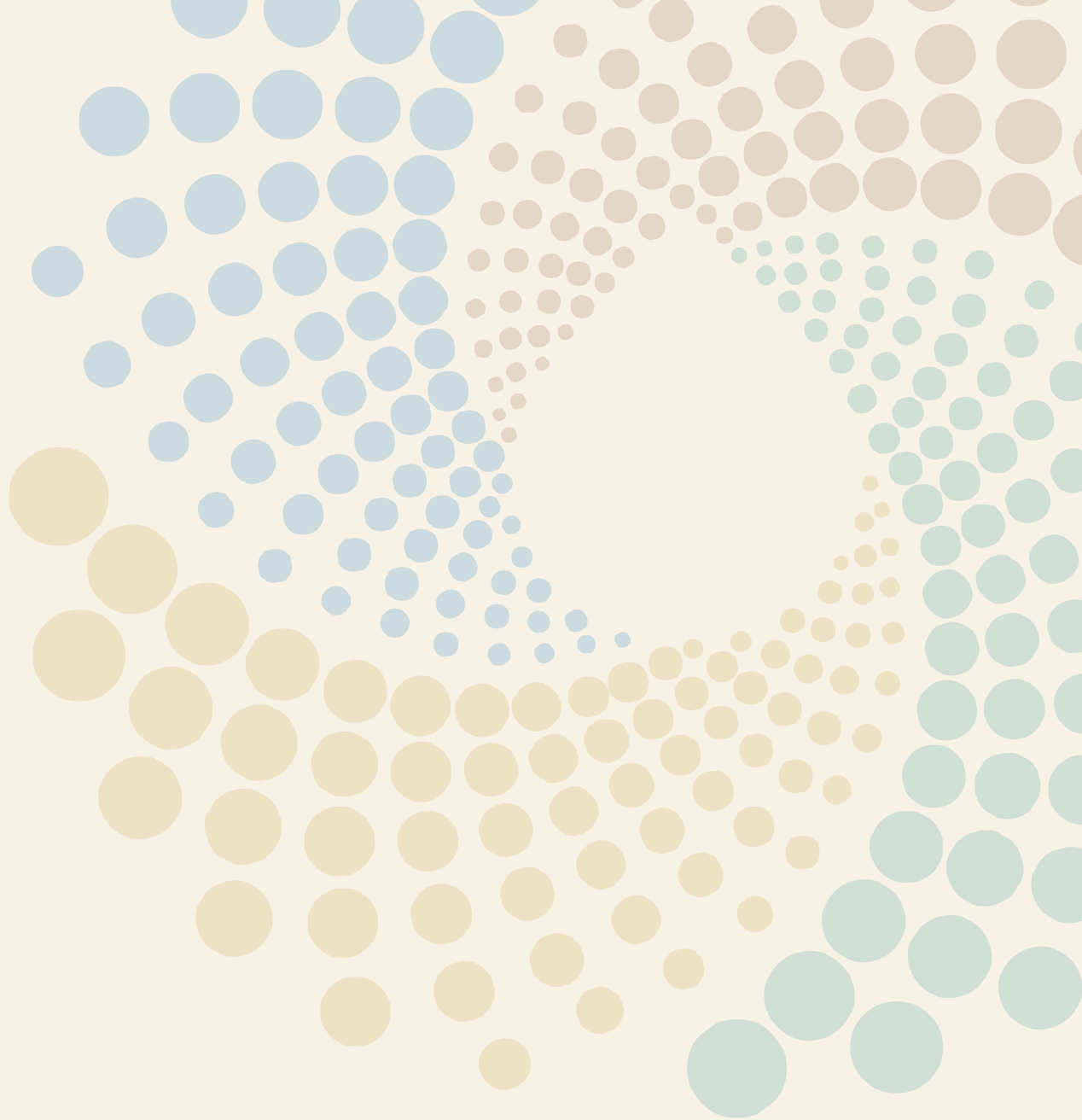
Com o intuito de preservar a cisterna, é necessário ser feito o reboco interno e externo das paredes e do teto. Para o reboco externo, é utilizado um traço de 9 latas de areia e 2 de cimento. Para o interno, o ideal é o traço de 7 latas de areia, 2 de cimento e 1 de impermeabilizante. No entorno da coluna central também deve ser feito o reboco [6].

Após o processo de cura do concreto e finalização da cisterna, pode ser realizada a pintura da cisterna e impermeabilização, com uma mistura de 3 latas de cimento com 3 litros de impermeabilizante.

- **Calçada**

A estrutura do calçamento é construída em local com desnível de 20 centímetros. Caso não exista o local, deve ser realizada a preparação do solo para dar essa inclinação necessária. Ao redor do calçamento deve ser construído um muro de alvenaria, com traço de 4 carros de areia, 1 carro de barro e 1 saco de cimento. São utilizados 1.300 tijolos para fazer a base (blocos deitados) e uma fileira de blocos [6].

Por fim, o piso do calçamento deve ser feito com placas de 1 x 1 metros, com espessura de 5 centímetros. O traço para as placas é de 4 carros de areia, 1 saco de cimento e 1 carro de brita. Por fim, para direcionar a água do calçamento para a cisterna deve ser construído um decantador, com medidas de 40 x 40 centímetros e profundidade de 30 centímetros, com tubulações de 100 mm com sifão e peneira para evitar entrada de sujeira.



CAPÍTULO 4

Cisternas como políticas públicas de combate à seca

4 CISTERNAS COMO POLÍTICAS PÚBLICAS DE COMBATE À SECA

4.1 O Plansab no contexto do uso de cisternas

O Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab) é uma iniciativa do governo brasileiro que visa universalizar o acesso aos serviços de saneamento básico no país através de planejamento e estabelecimento de metas e estratégias. No contexto rural, um dos indicadores do Plansab é o percentual de domicílios abastecidos com água por rede de distribuição ou por poço ou nascente. Em 2019 o índice de abastecimento era de 71,5%, sendo a meta de 87,1% até o ano de 2033 [1].

Para melhorar as condições de disponibilidade de água em áreas rurais, o Plansab prevê várias estratégias, dentre as quais está a implantação de cisternas como uma alternativa eficaz de captação e armazenamento de água da chuva visando o abastecimento de água potável para famílias em situação de vulnerabilidade [2].

Em 2023 o Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) contratou a construção de 62,7 mil cisternas. O planejamento prevê a contratação de mais 50 mil cisternas, criando um estoque para entregas em 2025. De acordo com o ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome, a meta é chegar a um total de 221 mil cisternas até o fim de 2026 [3].

Nesse sentido, o Plansab apoia Estados, órgãos federais e a sociedade civil atuantes na região semiárida, prevendo o acesso ao programa de cisternas como forma de universalizar as condições de acesso adequado à água potável [2]. O apoio e financiamento de programas de construção de cisternas de placas possibilita o acesso a uma estrutura simples e eficiente de captação de água da chuva e aproveitamento sustentável desse recurso, bem como a promoção, formação e capacitação para a convivência sustentável com o semiárido.

A implementação deste programa foi possível através de parceria com a ASA, convênios com governos estaduais e Prefeituras de Municípios. Para isso, estes são classificados pelo governo e precisam estar enquadrados nos critérios de elegibilidade, dentre os quais encontra-se o índice de vulnerabilidade, devendo este ser classificado como “alto” ou “médio alto”. Alguns outros critérios verificados são baseados em três variáveis: índice de aridez; índice de desenvolvimento humano municipal e estimativa de cobertura do programa no Município [4].

O apoio para a implantação de cisternas por parte do Plansab pode se dar através de investimentos públicos, programas de incentivo e parcerias. Nesse sentido, foram desenvolvidos vários programas, tais como: Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), Cisterna nas Escolas, Programa Cisternas e Programa Uma Terra, Duas Águas (P1+2).

Nesse contexto, o Plansab representa um esforço estratégico e coordenado do governo brasileiro para melhorar as condições de vida das populações do semiárido, a exemplo da ampliação do acesso à água segura e da promoção da sustentabilidade ambiental por meio da implantação de cisternas.

4.2 Principais programas de incentivo à captação e aproveitamento de águas pluviais

Nos últimos anos, diversos programas de tecnologias sociais voltados para o incentivo à captação e aproveitamento de águas pluviais foram implementados no semiárido. Entre as principais iniciativas, destacam-se o “Programa Água para todos” e o “Programa Cisternas”, apoiados pelo MDS, os quais têm ajudado inúmeras famílias a obter acesso à água. Outro programa relevante é o “Programa Um Milhão de Cisternas” (P1MC) implementado pela ASA, que visa a construção de cisternas para armazenamento de água da chuva em áreas rurais. Além dessas iniciativas, há também esforços para construção de cisternas comunitárias e outros programas governamentais de acesso à água, que têm contribuído para melhorar a qualidade de vida das comunidades no semiárido [5].



Fonte: autoria própria, 2024.

Esses programas, por estarem fundamentados na inclusão produtiva das comunidades em diferentes níveis e contextos, geram capilaridade de acesso à água para estas que, por vezes, não são alcançadas tão facilmente pelo Estado, ajudando a população a conviver com a escassez hídrica frequentemente vivenciada.

Considerando que um dos gargalos do saneamento vivenciados no país diz respeito a dificuldade de abastecimento de água em áreas rurais, as cisternas representam uma alternativa relevante de disponibilidade de água dessa população.

Nesse contexto, a implantação de cisternas, outrora conhecida como resposta à seca, isto é, possuindo caráter emergencial, tendo como objetivo apenas mitigar a crise hídrica, atualmente é considerada como parte integrante de políticas públicas de segurança hídrica e desenvolvimento sustentável, ofertando água de boa qualidade para a população rural, melhorando a qualidade de vida das comunidades [6, 7].

Além disso, as cisternas também estão inseridas dentro da gestão sustentável de recursos hídricos, pois a captação da água da chuva reduz a pressão sobre fontes de água superficiais e subterrâneas. No escopo amplo do saneamento, as cisternas também podem ser incluídas em conjunto a programas de tratamento de água, educação sanitária e promoção de higiene.

4.2.1 Água para todos

Por intermédio do Plano Brasil sem Miséria, instituído pelo Decreto n.º 7.492, de 2 de junho de 2011 [8], o qual foi revogado pelo Decreto n.º 11.679, de 2023, o governo federal comprometeu-se a erradicar a extrema pobreza no Brasil até 2014 [9]. Concomitantemente, ficou evidente a importância de garantir o acesso à água em áreas rurais, especialmente na região do semiárido brasileiro.

No âmbito do Ministério da Integração Nacional, gerenciado pela Secretaria de Desenvolvimento Regional (SDR), foi instituído pelo Decreto n.º 7.535, de 26 de julho de 2011 [10], o Programa Água para Todos [11], que surgiu como parte do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), cuja atuação está alicerçada, dentre outras coisas, em iniciativas de ações preventivas e corretivas que favoreçam a convivência no semiárido em decorrência de suas especificidades, sobretudo climáticas.

O Programa beneficia pessoas registradas no Cadastro Único (CadÚnico) do governo federal, do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, além disso abre precedentes para pessoas que não estejam registradas, mas que atendam a um perfil de vulnerabilidade social [11]. Embora seja um Programa de alcance nacional, o Água para Todos tem forte atuação no semiárido, onde se concentra o maior número de famílias em situação de vulnerabilidade socioeconômica.

Nesse contexto, visando promover a universalização do acesso à água para consumo humano em áreas rurais e para a produção agrícola e alimentar de famílias no semiárido, a população tem sido atendida por várias tecnologias sociais, dentre elas as cisternas têm tido destaque, se apresentando como uma alternativa relevante para garantir o abastecimento de água dessas populações [11].

Diante da amplitude do desafio vivenciado, mostrou-se necessária uma ação coordenada, ampliando o leque de parceiros que assumiram o referido compromisso, tais como: Ministério da Integração Nacional, Ministério do Meio Ambiente e a Fundação Nacional de Saúde (Funasa). Além disso, houve o fortalecimento de parcerias estabelecidas anteriormente com a Associação Programa Um Milhão de Cisternas (AP1MC), a Agência Nacional de Águas (ANA), a Fundação Banco do Brasil e a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (Codevasf). O Banco do Nordeste do Brasil, a Petrobras, e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) também aderiram ao Programa.

Este esforço se traduziu na expansão substancial do Programa, que estabeleceu a meta de instalação de 750 mil cisternas entre julho de 2011 e dezembro de 2014. Deste total, foram planejadas 450.000 cisternas de placas e 300.000 cisternas de polietileno para atender às necessidades da população em áreas vulneráveis [11] sendo, portanto, uma das principais iniciativas sobre cisternas do país.

4.2.2 P1MC, P1+2 e Cisterna nas Escolas

4.2.2.1 Articulação Semiárido Brasileiro - ASA

A Articulação Semiárido Brasileiro (ASA) é uma rede que defende, propaga e põe em prática a convivência com o semiárido, visando fortalecer a sociedade civil na construção de processos de forma participativa. ASA é uma rede formada por mais de três mil organizações da sociedade civil de distintas naturezas, como: sindicatos rurais, associações de agricultores, cooperativas, ONGs etc; atuando nos 10 Estados que compõem o semiárido brasileiro (MG, BA, SE, AL, PE, PB, RN, CE, PI e MA) [12].

Assim, faz-se necessário conhecer alguns dos programas implementados pela ASA como: P1MC, P1+2 e Cisternas nas Escolas.

4.2.2.1.1 Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC)

O objetivo do programa P1MC (Programa Um Milhão de Cisternas) é atender a uma necessidade básica da população que vive no campo: beber água, visando melhorar a vida das famílias que vivem na região semiárida, garantindo o acesso à água de qualidade.

Ao invés das ações chegarem prontas, este projeto trabalha com a inclusão e participação ativa das famílias beneficiadas: envolvendo, mobilizando e convocando-os a participar de cada etapa do processo. Esta metodologia contribui para a construção do entendimento de que a água é um direito e a cisterna é uma conquista da família.

Cada cisterna instalada tem a capacidade para armazenar 16 mil litros de água, volume suficiente para abastecer uma família de até cinco pessoas, no período de estiagem [12].

- **Quais são as etapas do programa?**

- I. Cadastramento e seleção de famílias a partir dos critérios pré-definidos na estrutura do programa e que estejam inscritas no Cadastro Único para Programas Sociais.
- II. Capacitações com famílias, comissões municipais e construtores. Nestas são abordados temas como:
 - Importância da captação da água de chuva;
 - Reflexão sobre as relações políticas entre a sociedade civil e o Estado;
 - Características naturais da região e as práticas de convivência com o semiárido;
 - Capacitação das comissões municipais;
 - Formação de pedreiros aptos/as a construir cisternas de forma prática e segura.
- III. Construção das cisternas feita de placas de concreto, de baixo custo, pré-moldadas e construídas ao lado das casas por pessoas da própria comunidade, que são capacitadas nos cursos de pedreiros oferecidos pelo P1MC. O seu funcionamento prevê a captação de água da chuva aproveitando o telhado da casa, que escoar a água através de calhas. Em todas as cisternas são instaladas bombas manuais para retirada da água, placas de identificação, calhas, tampas, coadores, telas de proteção e cadeados [12].

- **Benefícios do P1MC:**

- I. A família tem a possibilidade de ter água de forma facilitada, evitando o longo deslocamento para coletar água para necessidades básicas.
- II. A utilização das cisternas evita a construção de açudes ou barragens, muitas vezes construídos em terras particulares, dificultando o acesso da comunidade em geral. Assim, as famílias podem gerir a sua própria água.
- III. Diminuição da incidência de doenças em virtude do consumo de água contaminada.
- IV. Redução da sobrecarga de trabalho, principalmente das mulheres nas atividades domésticas, pois frequentemente têm a responsabilidade de transportar água para suas famílias. As mulheres, devido à distribuição desigual das atividades acabam ficando com as responsabilidades domésticas, em que ocorre o maior consumo de água residencial.
- V. Empoderamento comunitário através de estímulo à organização comunitária, pois ficam registrados inúmeros ensinamentos e o aprendizado de que é necessário buscar pelo direito de acesso à água [12].

FAMÍLIA BENEFICIADA PELO PROGRAMA P1MC NO MUNICÍPIO DE CRATO/CE

Imagem 13



Fonte: acervo próprio (2017).

4.2.2.1.2 Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2)

Em 2007, a ASA criou o Programa Uma Terra e Duas Águas, o P1+2. O nome do Programa se refere à estrutura mínima que as famílias precisam para produzirem, que são: o espaço para plantio e criação animal, a terra, e a água para cultivar e manter a vida das plantas e dos animais [13].

O objetivo é o de estocar água nos tempos de fartura para ter disponibilidade em tempos de escassez, objetivando matar a sede das pessoas, animais e das plantas, podendo também gerar emprego e renda para os agricultores. Este Programa visa, portanto, a segurança alimentar e nutricional [13].

- **Quais as etapas do programa?**

- I. Seleção e cadastramento das famílias: as comissões municipais e comunitárias realizam a identificação das famílias e comunidades de acordo com suas necessidades hídricas e as características do terreno onde as tecnologias serão construídas. Para ser contemplada, a família precisa atender a critérios como: ter renda per capita familiar de até meio salário-mínimo; estar inscrita no Cadastro Único para Programas Sociais (CadÚnico); ter Número de Identificação Social (NIS). Além disso, são avaliados também os critérios de produção de alimentos - lógica de produção (agricultura, pecuária, extrativismo) e as formas de manejo adotadas pelas famílias - e critérios técnicos relacionados à construção de tecnologias como características de solos, formação rochosa (cristalino, sedimentar, arenito), e localização das implementações (tamanho da área, proximidade dos sistemas produtivos) [13].
- II. Capacitações: o primeiro passo, antes da construção das tecnologias, é a participação das famílias em formações para a convivência com o semiárido, as capacitações são em: Gerenciamento da Água para Produção de Alimentos (GAPA); Sistema Simplificado de Manejo da Água (SSMA); e para pedreiros [13].
- III. Construção das tecnologias: o programa P1+2 implementa vários tipos de tecnologias, dentre elas: barragens subterrâneas, tanques de pedra/caldeirões, cisternas-calçadão e cisternas de enxurrada adaptadas para roça. Estas construções requerem capacitações diferenciadas que vão além da técnica para a construção, pois os participantes também aprendem a identificar o melhor local para a edificação da tecnologia, assim como a fazer a conservação, manejo, reparos e outros aspectos [13].
- IV. Intercâmbios: os intercâmbios proporcionados pelo P1+2 são um dos principais componentes deste Programa, pois proporcionam momentos de partilha, troca e construção de conhecimentos entre agricultores das comunidades. Há uma

abordagem do conhecimento popular e do técnico, com participação de organizações da sociedade civil, universidades e centros de pesquisas, gerando soluções inovadoras para a convivência com o semiárido e com impactos positivos na vida das famílias [13].

- **Benefícios do P1+2:**

- I. Ter acesso a uma alimentação saudável;
- II. Autonomia para decidir o que comer e como produzir, respeitando seus hábitos alimentares e culturais;
- III. Promoção de produção de base agroecológica, que entre suas características está o cultivo livre de agrotóxicos;
- IV. Valorização dos agricultores;
- V. Divulgação das iniciativas bem-sucedidas no campo da agricultura familiar através dos intercâmbios [13].

4.2.2.1.3 Programa Cisternas nas Escolas

Tendo em vista o déficit de cisternas em unidades escolares, nasceu o Programa Cisternas nas Escolas visando levar água para as escolas rurais do semiárido, utilizando a cisterna de 52 mil litros como tecnologia social para armazenamento de água da chuva [14].

- **Quais as etapas do programa?**

- I. Seleção e cadastramento das escolas: é realizada uma verificação seguindo os seguintes critérios: escolas presentes em comunidades sem sistemas de abastecimento regular de água potável, que estejam localizadas em uma região com nível alto de semiaridez e que possuam maior número de crianças. O trabalho é feito junto com um fórum municipal constituído por um mínimo de três organizações da sociedade civil locais que fazem o controle social das ações da ASA, além do acompanhamento pelo poder público municipal [14].
- II. Capacitação: no Programa estão previstas oficinas e reuniões com diferentes públicos. Os objetivos destes momentos vão desde o planejamento, monitoramento e avaliação das ações do Programa, até capacitações para debater princípios e estratégias de educação contextualizada. Também estão previstas capacitações sobre a gestão das cisternas e dos recursos hídricos [14].

Encontros: deverão ser realizados encontros em diversas esferas local, territorial e microrregional com o objetivo de envolver os sujeitos que devem protagonizar a ação, incluindo os pais dos alunos e a comunidade local, para que compreendam o objetivo do projeto e como ele será colocado em prática, estimulando o envolvimento da comunidade aos preceitos da convivência com o Semiárido [14].

Construção das cisternas: para construção da cisterna de 52 mil litros é realizada a escolha do local, preparação da área, escavação do fosso, confecção das lajes, placas, paredes e coluna central, acabamento e vedação. A obra é realizada através da contratação de mão de obra de pedreiro e ajudante [15]. Além da cisterna, é necessário ainda realizar melhoria do sistema de captação e distribuição de água da escola, projetado a partir da instalação de caixa d'água de 1.000 litros, sua base de sustentação, construída a partir de estrutura de alvenaria para elevação dessa caixa d'água e de materiais para a distribuição da água para a cozinha da escola. A esse sistema deve ser acoplada uma bomba elétrica, que levará a água até a caixa d'água elevada [15].

- **Benefícios:**

- I. Reduz a evasão escolar, evitando a liberação dos alunos, devido à ausência de água ou merenda nas escolas;
- II. Permite a educação contextualizada;
- III. Permite o cultivo de hortas comunitárias na escola, promovendo melhoria na alimentação dos alunos.

CISTERNA DE 52 MIL LITROS INSTALADA EM ESCOLA NO SÍTIO ZABELÊ – NOVA OLINDA/CE

Imagem 14



Fonte: ACB (2016) [11].

4.2.3 Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e outras Tecnologias Sociais (Programa Cisternas)

O Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e outras Tecnologias Sociais (Programa Cisternas), trata-se de uma política pública do governo federal brasileiro, criado em 2003, instituído pela Lei n.º 12.873, de 24 outubro de 2013 [16] e regulamentado pelo Decreto n.º 9.606 de 10 de dezembro de 2018 [17], com o intuito de promover o acesso à água para consumo humano e animal, bem como a produção de alimentos para comunidades rurais atingidas pela seca e a falta regular de água. Compete ao MDS, através da Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SESAN) a função de gestora do Programa [18].

• Modalidades

Para o Programa, as cisternas são classificadas como tecnologias sociais, uma vez que a sua implementação foi desenvolvida visando impactar diretamente na qualidade de vida dos beneficiários e, conseqüentemente, na melhoria dos indicadores socioeconômicos da região [19]. Diante disso, o programa está dividido em três modalidades:

- I. Familiar para consumo humano: destinada a famílias inseridas no Cadastro Único (CadÚnico) com renda *per capita* mensal de até meio salário mínimo ou renda mensal de até 3 salários mínimos, sem acesso a fontes de água potável;
- II. Familiar para produção: destinada a famílias da zona rural inseridas no CadÚnico com renda *per capita* mensal de até meio salário mínimo ou renda mensal de até 3 salários mínimos, que não disponham de água suficiente para a produção de alimentos e dessedentação de animais, e que já possuam fonte de água para consumo humano;
- III. Escolar: destinada a escolas da zona rural, tanto para consumo humano, quanto para produção de alimentos através das hortas [5].

• Execução e fluxo de implementação

A implementação das tecnologias ocorre de forma descentralizada, desta forma a União, através do MDS, estabelece parcerias com entes públicos (Estados, Municípios e Distrito Federal) e organizações da sociedade civil devidamente conveniadas. As parcerias devem ser efetivadas através de instrumentos jurídicos, que podem ser:

- I. Convênios: órgãos ou entidades da administração pública estadual, distrital ou municipal, direta ou indireta;
- II. Termo de parceria: entidades privadas sem fins lucrativos qualificadas como Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP);
- III. Termo de colaboração: organizações da sociedade civil.

Cada espécie de parceria é regulamentada por legislação específica aplicável, de acordo com as características do instrumento. Os convênios seguem a Portaria Interministerial n.º 424/2016 [21]. Os termos de parceria seguem a Lei n.º 9.790/1999 [22] e o Decreto n.º 3.100/1999 [23]. Já os termos de colaboração são regidos pela Lei n.º 13.019/2014 [24] e pelo Decreto n.º 8.726/2016 [25, 26]. De forma geral, o fluxo de execução do Programa segue três etapas:

1. Mobilização territorial/regional, seleção e cadastramento dos beneficiários;
2. Capacitação das famílias para gestão da água armazenada na tecnologia e técnicas de manejo da água;
3. Implementação da tecnologia, geralmente com materiais comprados no local e utilizando a mão de obra advinda das comunidades beneficiadas [27].

• Tipos de tecnologias

As Portarias n.º 130 de 2013 [28] e n.º 107 de 2014 [29] do MDS dispõem sobre a definição de modelos de Tecnologias apoiadas pelo Programa Cisternas. Atualmente existem 17 modelos com 29 variações padronizadas de tecnologias sociais, são elas:

1. Cisterna de placas de 16 mil litros;
2. Cisterna de ferrocimento de 16 mil litros;
3. Cisterna escolar;
4. Cisterna-calçadão de 52 mil litros;
5. Cisterna de enxurradas de 52 mil litros;
6. Cisterna Telhadão Multiuso;
7. Barragem subterrânea;
8. Barreiro Lonado;
9. Barreiro trincheira;
10. Barreiro tradicional;
11. Sistema de Barraginhas;

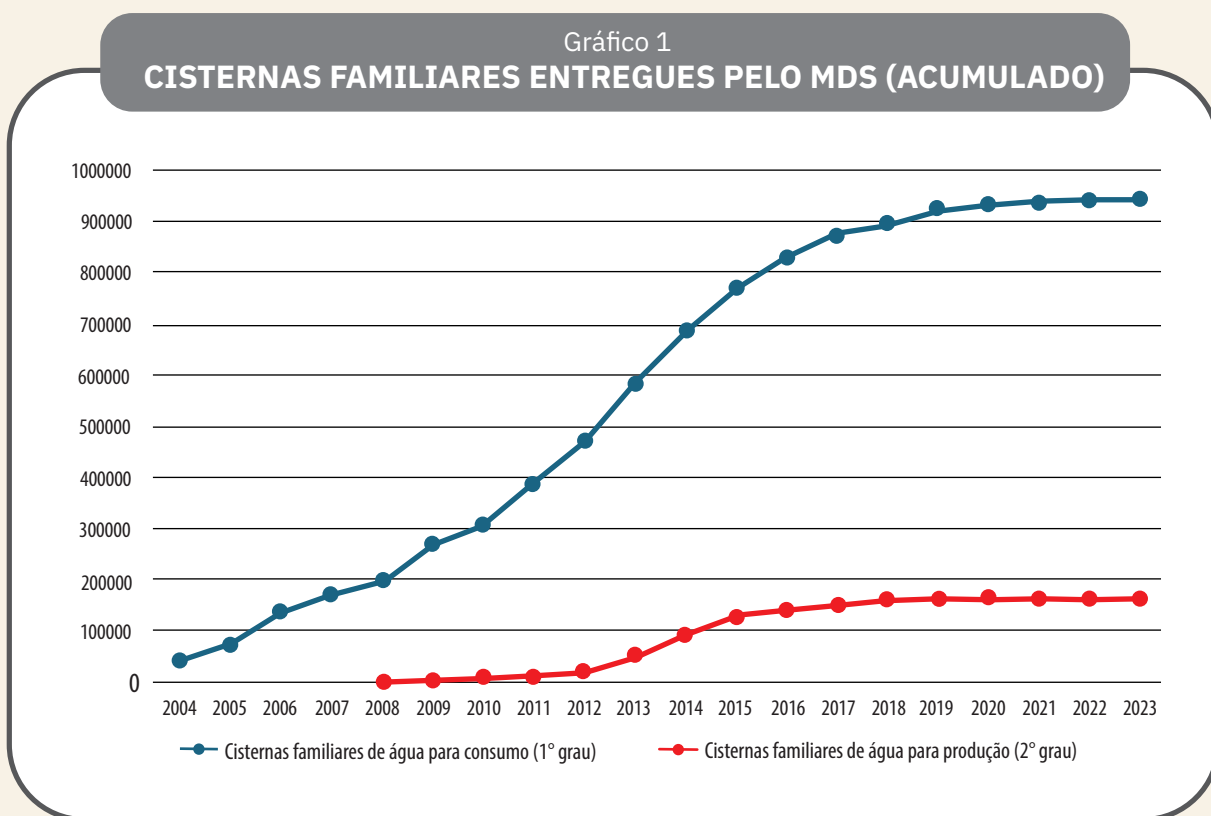
12. Tanque de pedra;
13. Bomba d'água popular;
14. Microaçude;
15. Poços Rasos;
16. Sistema Pluvial Multiuso Autônomo;
17. Sistema Pluvial Multiuso Comunitário.

Para saber mais:

A SESAN disponibiliza o manual de instrução normativa para cada modelo de tecnologia apoiado pelo Programa [30].

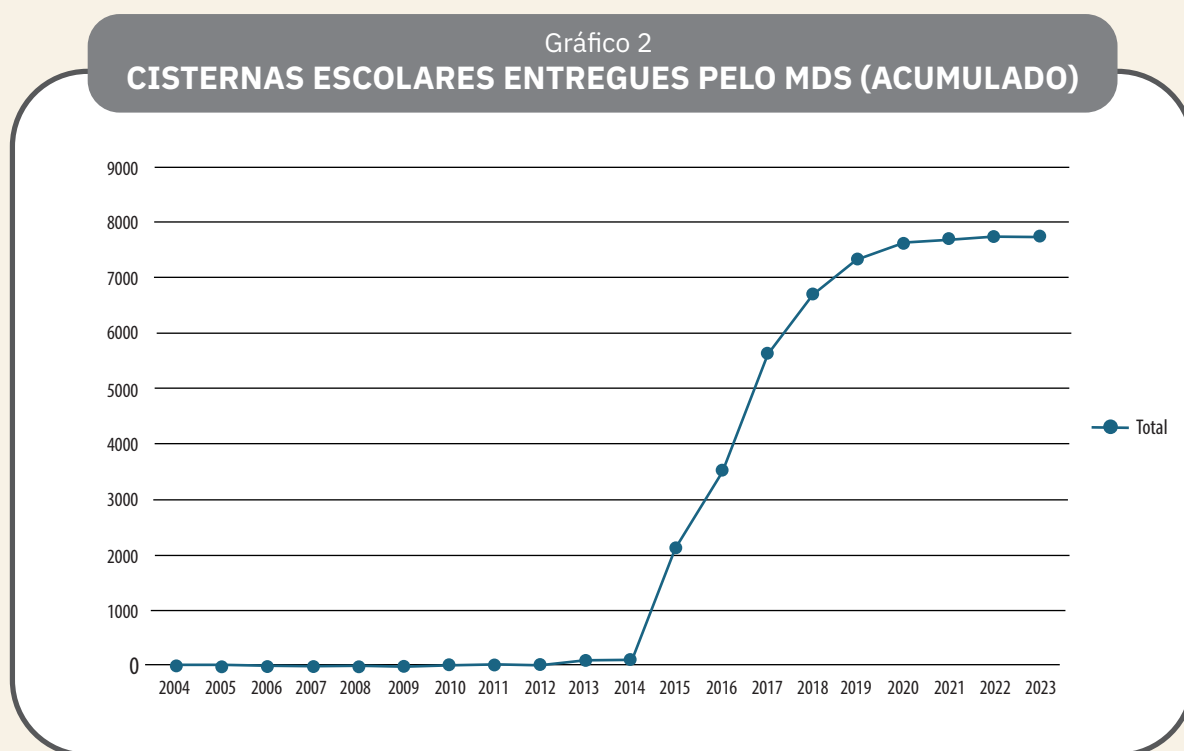
• Os 20 anos do Programa Cisternas

Através de dados publicados pelo MDS, entre 2003 e 2023 o Programa entregou mais de 1,2 milhão de cisternas. A tecnologia principal implementada é a cisterna de placas de 16 mil litros, voltada para a captação da água da chuva. Ao longo de seus 20 anos, o ápice do Programa ocorreu em 2014, quando foram construídas mais de 149 mil unidades [31]. Os gráficos 1 e 2 ilustram o total acumulado em unidades entregues nas três modalidades do Programa.



Fonte: elaboração própria a partir de dados disponibilizados pelo Monitora MDS.

Segundo a plataforma de monitoramento do Planejamento Estratégico Institucional (PEI) do MDS, até julho de 2023 a Bahia foi o Estado que mais se beneficiou através do Programa Cisternas, recebendo a implantação de mais de 300 mil unidades de tecnologias, seguida dos Estados do Ceará (258.359), Pernambuco (167.983), Paraíba (100.048) e Rio Grande do Norte (64.618) [32].



Fonte: elaboração própria a partir de dados disponibilizados pelo Monitora MDS.

Nesse sentido, foram diversos os impactos positivos do Programa Cisternas nas esferas sociais, econômicas e ambientais das comunidades atendidas, a exemplo da redução da ocorrência de doenças de veiculação hídrica, redução da mortalidade infantil e promoção da cidadania [33], tornando-se um norte dentre as iniciativas ligadas à implementação de cisternas, sendo este também um forte indicador da importância e do grande impacto positivo que esse tipo de tecnologia social causa nas comunidades rurais.

4.2.4 Como acessar programas e incentivos governamentais: critérios de elegibilidade

O alcance dos incentivos governamentais, se tratando dos programas que propiciam o acesso à água, por muitas vezes necessita que requisitos específicos sejam seguidos pelas comunidades e indivíduos que pretendem se tornar beneficiários e efetivar sua participação nessas ações afirmativas.

À vista disso, o principal instrumento do Estado brasileiro para a seleção e a inclusão de famílias de baixa renda em programas federais, estaduais e municipais é o Cadastro Único para Programas Sociais (CadÚnico), que mapeia essas famílias de baixa renda residentes em todo o Brasil, registrando dados como: endereço, características do domicílio, quem faz parte da família, identificação de cada pessoa, escolaridade, situação de trabalho e renda, deficiência, entre outras [34].

Portanto, adota-se a disposição de diferentes tecnologias sociais de acesso à água que se adequam a variados contextos populacionais. De uma forma geral, as tecnologias são projetadas para atendimento de objetivos específicos, como consumo humano ou produção de alimentos, a depender da capacidade de armazenamento dos reservatórios [35].

• Cisternas de placas de 16 mil litros

Tendo como objetivo a captação e armazenamento de água da chuva suficiente para o consumo humano com a instalação da cisterna de placas de 16 mil litros é realizada a seleção dos beneficiários a partir de uma lista orientadora, a ser encaminhada pelo Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome, obtida junto ao CadÚnico do governo federal [36].

Dessa forma, o público-alvo potencial são as famílias de baixa renda, ou seja, com renda familiar mensal de até meio salário mínimo *per capita*, residentes na zona rural do Município e sem acesso à água potável [36]. Com isso, a partir da lista orientadora encaminhada pelo Ministério, deverão ser utilizados os seguintes critérios de priorização para atendimento, nessa ordem:

1. famílias em situação de insegurança alimentar grave;
2. famílias com elegíveis para o Bolsa Família;
3. famílias chefiadas por mulheres;
4. famílias com maior número de crianças de 0 a 6 anos;
5. famílias com maior número de crianças em idade escolar;
6. famílias com pessoas portadoras de necessidades especiais;
7. famílias chefiadas por idosos (neste caso admite-se renda bruta familiar de até três salários-mínimos) [36].

Seguindo para etapa de cadastramento das famílias, após a identificação dos potenciais beneficiários, uma reunião coletiva e/ou visitas individuais serão realizadas, momento no qual as famílias serão apresentadas ao Programa e

orientadas quanto à participação nas etapas. Assim, através dessa mobilização, as famílias têm conhecimento do Programa, critérios de seleção e metodologia de trabalho [36].

Como resultado, durante a reunião/visita, um técnico da entidade executora deverá convidar o beneficiário para participar da capacitação em gestão da água para o consumo humano e, por fim, coletará as informações em formulário específico para o cadastro no SIG Cisternas [36].

- **Cisterna-calçadão de 52 mil litros**

Esta tecnologia tem a finalidade de proporcionar o acesso à água voltada à produção de alimentos e à agricultura familiar, também sendo aplicada ao núcleo de famílias de baixa renda das comunidades rurais.

Para ser contemplada, a família precisa atender a critérios como: ter renda *per capita* familiar de até meio salário mínimo; estar inscrita no CadÚnico; ter Número de Identificação Social (NIS); possuir cisternas de água para consumo humano; ser beneficiada, ou vir a ser, com prioridade no caso de insegurança alimentar grave [37]. Além disso, são avaliados os requisitos de produção de alimentos e lógica de produção (agricultura, pecuária, extrativismo) e as formas de gestão adotadas pelas famílias, além de outros critérios técnicos [37].

Todas as famílias que receberam uma cisterna de consumo (16 mil litros) tornam-se qualificadas a receber uma cisterna de produção (52 mil litros) para o cultivo de plantas e a alimentação de animais [38].

Diante disso, para que haja a definição dos beneficiários deverá ser realizada uma reunião com representantes da comunidade e poder público da região, formados como uma comissão local, momento em que serão discutidas a forma de implantação das tecnologias, os critérios de elegibilidade e os procedimentos para selecionar as famílias [39].

Para auxiliar a identificação e seleção, é fornecida uma lista com a relação de famílias previamente registradas no Cadastro Único, com o perfil de renda para acesso aos programas de cisternas e fomento, e com indicação da ordem de prioridade de atendimento de cada família [39].

Entretanto, no processo de mobilização poderá ser realizada uma busca ativa de famílias que não constam da lista enviada, mas que possuem o perfil do público-alvo e, por isso, podem ser atendidas mediante a prévia inclusão no Cadastro Único com apoio do gestor municipal responsável pelo Bolsa Família [39].

Dessa forma, a entidade executora deverá apresentar o Programa à comissão local, e a partir da lista orientadora encaminhada pelo Ministério, deverão ser utilizados critérios de priorização para o atendimento, seguindo a mesma ordem anteriormente vista para a cisterna de placas de 16 mil litros.

- **Cisterna escolar de 52 mil litros**

A meta dessa tecnologia social é disponibilizar o acesso à água de qualidade e em quantidade suficiente para o consumo do público-alvo: alunos e professores de escolas públicas localizadas na zona rural, podendo ser escolas de até mais de 50 alunos.

A identificação inicial das escolas deverá ser realizada a partir de reunião com a comissão local, que será formada por pessoas da sociedade civil e do poder público, momento no qual serão discutidas a forma de implantação das tecnologias e os procedimentos para a seleção dessas escolas. A escolha das escolas também deverá ser realizada de acordo com a lista orientadora a ser encaminhada pelo Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome, mas que seja obtida preferencialmente junto ao Censo Escolar [40].

Contudo, no caso de qualquer divergência na informação apresentada, ou caso demonstrada a impossibilidade no atendimento de escolas da lista, o parceiro contratante e o Ministério devem ser comunicados pela entidade executora, para que os ajustes necessários sejam feitos [40].

Nesta fase, após a identificação das escolas rurais a serem atendidas, uma reunião deve ser realizada com a comunidade escolar e com familiares de alunos, para que ocorra a apresentação do Programa e as orientações quanto à participação em cada uma das etapas. Durante essa reunião, o representante da entidade executora deverá convidar os professores e demais gestores e funcionários da escola para participarem dos módulos de capacitação, para que possam desenvolver atividades educativas por meio do trabalho pedagógico nas escolas e consigam realizar a gestão adequada da tecnologia e da água a ser armazenada. Por último, o técnico coletará as informações da escola em um formulário específico para o cadastro no SIG Cisternas [40].

- **Crerérios para instituições participarem do processo de implantação das cisternas**

O plano detalhado da execução do Programa Cisternas, que é regulamentado pela Lei n.º 12.873/2013 [16] e pelo Decreto n.º 9.606/2018 [17], prevê que o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) celebre parcerias com entes públicos e organizações da sociedade civil que, por sua vez, devem realizar processos de chamada pública para seleção e contratação de entidades privadas sem fins lucrativos, responsáveis pelos processos de mobilização, capacitação e do processo construtivo [41].

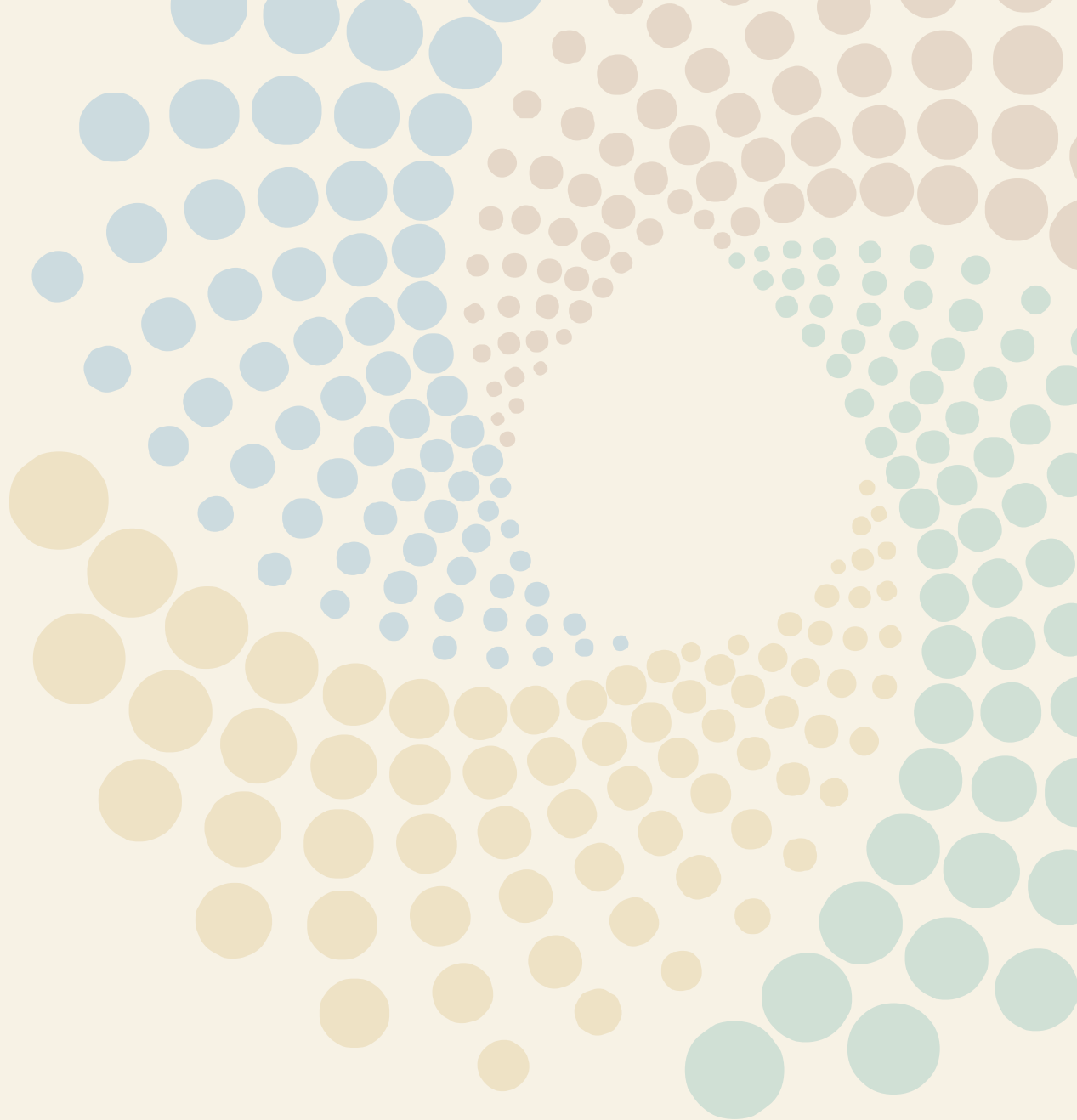
Dessa forma, o credenciamento no Programa Cisternas é uma condição prévia e necessária para a participação de uma instituição nos processos de chamada pública divulgados pelos parceiros do MDS [41]. Com isso, alguns apontamentos são necessários para que haja a instrução da forma que deverá ser realizada a atuação dessas instituições, como quem poderá utilizar esse serviço e quais são os requisitos para o credenciamento.

A solicitação do credenciamento ao Programa Cisternas poderá ser feita por entidades privadas sem fins lucrativos, ou seja: associações privadas; associações sindicais; fundações privadas; sociedades cooperativas; e organizações religiosas que se dediquem a atividades ou projetos de interesse público e de cunho social. No entanto, para que seja realizado o credenciamento, as entidades deverão atender os requisitos nos moldes da Portaria n.º 22, de abril de 2020, são eles:

1. Tempo de constituição: a entidade deve estar legalmente constituída há mais de três anos.
2. Objeto social: deve incluir a promoção de ações relacionadas ao desenvolvimento rural, segurança alimentar, apoio socioeconômico das famílias, formação de arranjos produtivos locais, tecnologias sociais de acesso à água, extensão rural, pesquisas agrícolas, proteção ambiental e combate à desertificação.
3. Área de atuação com abrangência definida.
4. Experiência comprovada na execução de projetos voltados ao desenvolvimento rural ou segurança alimentar, com duração mínima de dois anos. Essa comprovação pode ser feita por meio de contratos, convênios ou congêneres, acompanhados de declaração do contratante ou parceiro.

5. Cadastro negativo no Cadastro de Entidades Privadas sem Fins Lucrativos Impedidas (CEPIM).
6. Condenações cíveis: também não deve estar no Cadastro Nacional de Condenações Cíveis por Ato de Improbidade Administrativa e Inelegibilidade (CNCCAIA) do Conselho Nacional de Justiça.
7. Inidoneidade: não deve estar na Relação de Inabilitados e Inidôneos (RII) do Tribunal de Contas da União [43].

Sendo assim, caso a documentação e as informações estejam em ordem, a entidade será credenciada no programa e constará na lista de entidades credenciadas, disponível no site do MDS [42].



CAPÍTULO 5

Considerações Finais

5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de cisternas no semiárido brasileiro representa uma solução crucial para mitigar o problema da escassez de água e promover o desenvolvimento sustentável das áreas rurais. A universalização do acesso à água, conforme delineada no Plansab, enfrenta grandes desafios, especialmente devido às características climáticas e socioeconômicas dessa região. Assim, as cisternas se apresentam como uma tecnologia social que pode transformar a realidade dessas comunidades, proporcionando acesso à água de forma eficiente e sustentável, além de ajudar a promover o desenvolvimento socioeconômico da região, bem como a autonomia e a resiliência dos moradores locais, como já foi discutido neste Caderno.

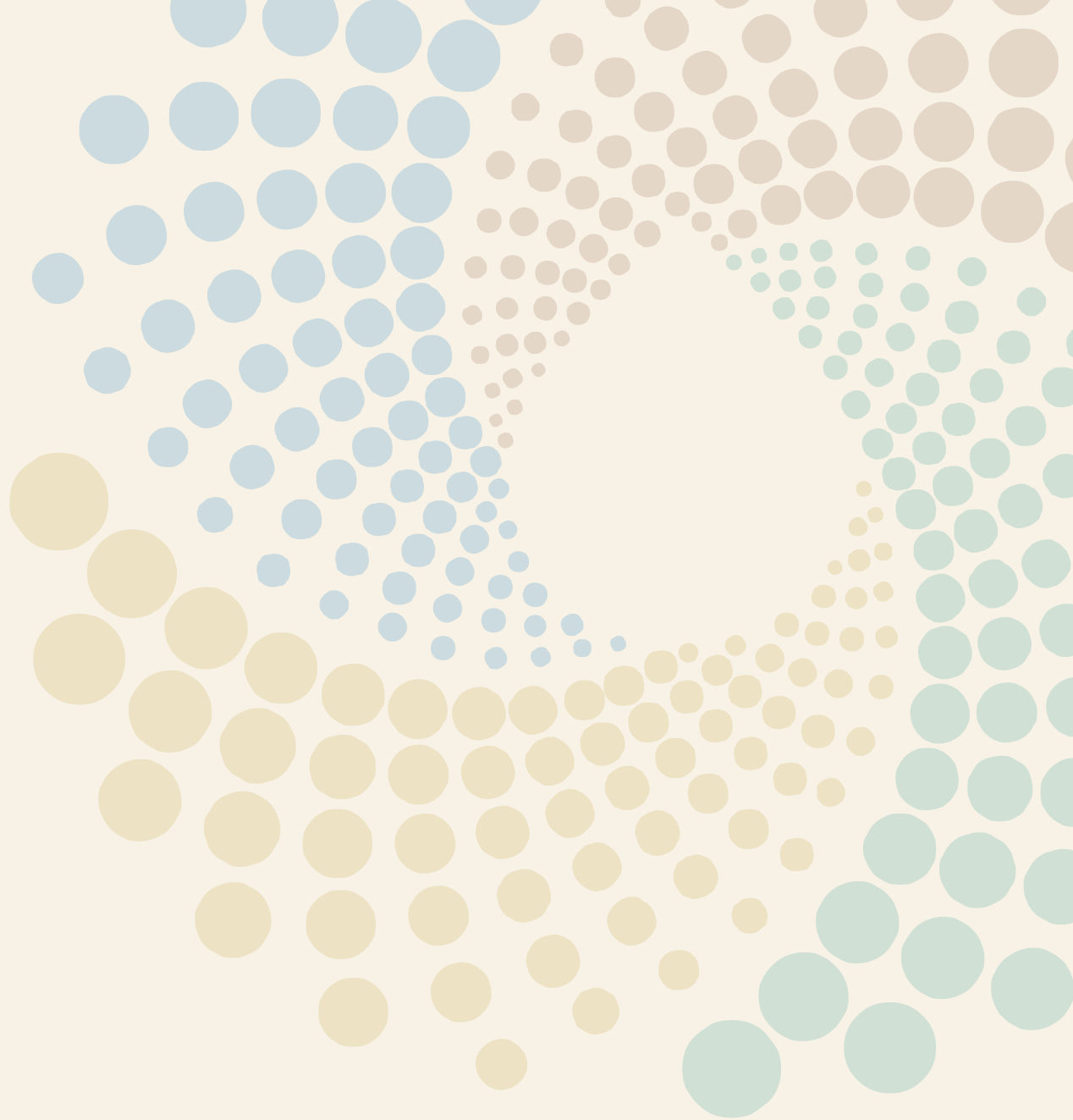
O sucesso das políticas públicas de convivência com o semiárido depende da adoção de estratégias integradas que considerem as especificidades locais nas diversas esferas. Assim, a captação e o armazenamento de águas pluviais, por meio de cisternas, têm se revelado efetiva para garantir não só água para o consumo humano, como também água para produção de animais e alimentos. Além disso, programas como o *“Programa Um Milhão de Cisternas”*, *“Cisterna nas Escolas”*, *“Programa Cisternas”* e *“Programa Uma Terra e Duas Águas”*, são exemplos emblemáticos de políticas públicas bem-sucedidas, desempenhando um papel fundamental na promoção da inclusão social e na redução das vulnerabilidades econômicas e ambientais.

A construção e a manutenção adequada das cisternas requerem atenção tanto nos aspectos técnicos quanto nos construtivos. A observância dos cuidados necessários para a implantação aumenta a eficiência e a longevidade desses reservatórios. Assim, é essencial que as comunidades sejam capacitadas e orientadas para realizar adequadamente a construção e a manutenção preventiva e corretiva das cisternas, assegurando o acesso contínuo à água.

Ainda, a participação ativa da comunidade e a educação são pilares fundamentais para o sucesso das iniciativas de captação de águas pluviais. A conscientização sobre a importância do uso racional da água e a adoção de práticas sustentáveis são essenciais para maximizar os benefícios das cisternas. Para além disso, o engajamento comunitário fortalece a apropriação das tecnologias sociais e promove a autonomia das famílias no manejo dos recursos hídricos.

Em suma, as cisternas, como tecnologias sociais, oferecem uma solução viável e sustentável para o desafio do abastecimento de água no semiárido brasileiro. O Plansab, ao integrar políticas públicas de incentivo à captação e armazenamento de águas pluviais, contribui significativamente para o avanço na disseminação dessa tecnologia, impactando diretamente na universalização do acesso à água e na melhoria da qualidade de vida das populações rurais.

A continuidade e a expansão dessas políticas, aliadas ao apoio técnico e educacional, são essenciais para consolidar as conquistas já alcançadas e enfrentar os desafios futuros no âmbito do saneamento básico no Brasil, de maneira que devem ser consolidadas como políticas públicas de caráter permanente de convivência com o semiárido, saindo definitivamente da perspectiva emergencial de combate à seca no Nordeste.



ANEXO

Anexo 1 - Dimensionamento de cisternas

Para determinar o tamanho ideal de uma cisterna, é importante considerar alguns fatores essenciais. Primeiro, é necessário **calcular o volume de água que uma família precisa**. Estudos mostram que, em média, **uma pessoa necessita de 14 litros de água por dia para beber, cozinhar e se higienizar**.

Para calcular a demanda de água da família, você deve levar em conta o número de pessoas na casa e o período sem chuvas na região. Isso envolve entender o clima local e considerar os períodos de seca mais longos.

O volume total de água necessário (V_{NEC}) será calculado por (Equação 1):

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

Sendo:

V_{NEC} = Volume de água da família (m^3); n = número total de pessoas da família (unid);
 c = consumo médio de água por pessoa, por dia, estimado em **14 litros (L)**; p = período sem chuvas, considerando **240 dias por ano** sem chuva.

Para calcular a área de captação de água (A_c), é necessário considerar o volume de água que precisa ser armazenado (V_{NEC}), a quantidade de chuva que cai na região (P_{MEC}) e a eficiência de captação da água (C). O valor de C varia dependendo do tipo de telhado. Para telhados de cerâmica, o valor é **0,7**.

Assim determina-se a área captada pela Equação 2:

$$A_c = \frac{V_{nec}}{P_{med} \times C} \quad \text{Equação 2}$$

Sendo:

V_{NEC} = volume de água da família (m^3);
 P_{MEC} = precipitação média dos anos mais secos (mm);
 C = coeficiente de escoamento superficial.

Ao calcular a área de captação, deve-se usar a média dos anos com menos chuva. Isso porque, quanto menor a precipitação, maior a área necessária para captar a quantidade desejada de água. Se a área de captação do telhado não for suficiente, é possível complementá-la com uma área no solo, conhecida como cisterna-calçadão.

Anexo 2 – Materiais para construção de cisterna-calçada

Quantidade	Unidade	Especificação	Código SINAPI
36	KG	AÇO CA-50, 6,3 MM, VERGALHÃO	32
90	KG	AÇO CA-50, 10,0 MM, VERGALHÃO	34
1	KG	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25MM (0,01 KG/M)	43132
40	KG	ARAME GALVANIZADO 12 BWG, D = 2,76 MM (0,048 KG/M) OU 14 BWG, D = 2,11 MM (0,026 KG/M)	43130
22	M³	AREIA GROSSA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR	367
1	UN	CAP PVC, SOLDÁVEL, DN 100 MM, SÉRIE NORMAL, PARA ESGOTO PREDIAL	1200
2	UN	JOELHO, PVC SÉRIE R, 90 GRAUS, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL	20157
4,5	M³	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR	4721
1	UN	CADEADO SIMPLES, CORPO EM LATÃO MACIÇO, COM LARGURA DE 25 MM E ALTURA DE APROX 25 MM, HASTE CIMENTADA (NAO LONGA), EM AÇO TEMPERADO COM DIÂMETRO DE APROX 5,0 MM, INCLUINDO 2 CHAVES	5090
1.000	UN	BLOCO CERÂMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDAÇÃO, 8 FUROS NA HORIZONTAL, DE 9 X 19 X 19 CM (L X A X C)	7271
12	L	ADITIVO IMPERMEABILIZANTE DE PEGA NORMAL PARA ARGAMASSAS E CONCRETOS SEM ARMAÇÃO, LÍQUIDO E ISENTO DE CLORETOS	123
12	M	TUBO PVC SÉRIE NORMAL, DN 100 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	9836
3	M	TUBO PVC, SOLDÁVEL, DE 32 MM, ÁGUA FRIA (NBR-5648)	9869
4.500	KG	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	1379

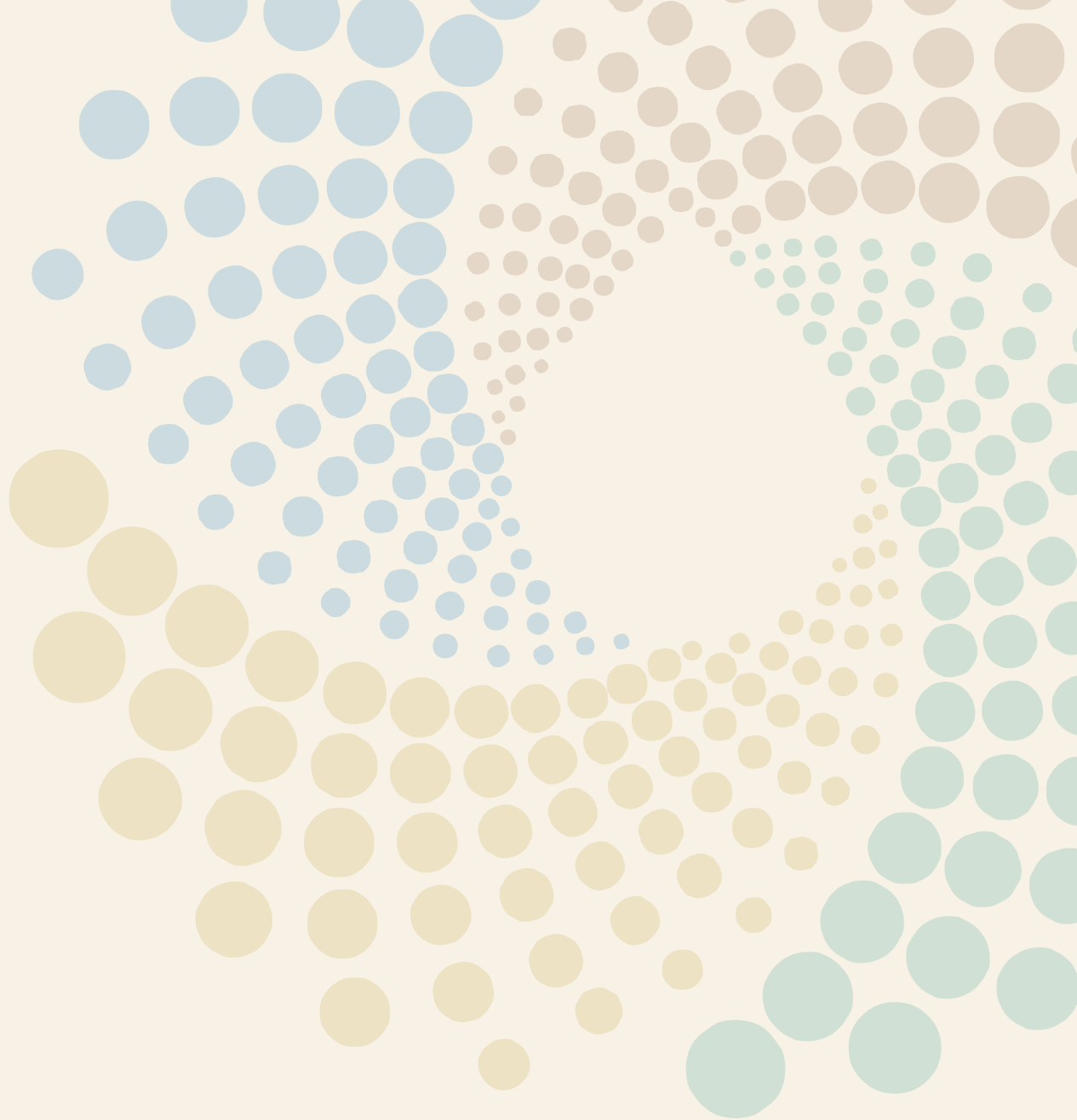
Quantidade	Unidade	Especificação	Código SINAPI
20	KG	CAL HIDRATADA PARA PINTURA	11161
3	M	TUBO PVC SÉRIE NORMAL, DN 150 MM, PARA ESGOTO PREDIAL (NBR 5688)	20065
1	UN	BOMBA CENTRÍFUGA MOTOR ELÉTRICO MONOFÁSICO 0,49 HP BOCAIS 1" X 3/4", DIÂMETRO DO ROTOR 110 MM, HM/Q: 6 M / 8,3 M3/H A 20 M / 1,2 M3/H	731
72	H	MÃO DE OBRA PARA A CONSTRUÇÃO	4750
144	H	AUXILIAR DA MÃO DE OBRA PARA CONSTRUÇÃO	6127
6	H	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA	–
1	UN	TAMPA	–
1	UN	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO (L 60 CM x A 50 CM)	–
8.000	L	ÁGUA PARA CONSTRUÇÃO	–
4.000	L	ÁGUA PARA ABASTECIMENTO INICIAL	–
12	DIAS	ALIMENTAÇÃO DA MÃO DE OBRA PARA CONSTRUÇÃO	–
12	DIAS	REMUNERAÇÃO PARA O PREPARO DA ALIMENTAÇÃO DA MÃO DE OBRA PARA CONSTRUÇÃO	–

Anexo 3 – Materiais para construção de cisterna de placas

Quantidade	Unidade	Especificação	Código SINAPI
20	KG	AÇO CA-50 1/4" (6,35MM)	32
1	KG	ARAME RECOZIDO 18 BWG - 1,25MM - 9,60 G/M	337
16	KG	ARAME GALVANIZADO 12 BWG - 2,60MM - 48,00 G/M	342
2	M³	AREIA FINA	366
1	M³	AREIA GROSSA	367
0,5	M³	PEDRA BRITADA N. 1 OU 19 MM	4721
1	UN	CADEADO LATÃO CROMADO H = 25 MM	5090
3,6	KG	IMPERMEABILIZANTE PARA CONCRETO E ARGAMASSA TIPO VEDACIT OU MARCA EQUIVALENTE	7325
12	M	TUBO PVC P/ ESGOTO PREDIAL DN 75 MM	9837
16	SACO	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP I-32 50 KG	10511
26	KG	CHAPA GALVANIZADA PLANA 30GSG 0,399MM 3,204KG/M2	11061
10	KG	CAL HIDRATADA P/ PINTURA	11161
1	UN	CAP PVC SOLD P/ ESGOTO PREDIAL DN 75MM	12910
3	UN	JOELHO PVC SÉRIE R P/ ESGOTO PREDIAL 45G DN 75MM	20150
1	UN	TE PVC SÉRIE R P/ ESGOTO PREDIAL 75 X 75MM	20177
0,5	M	TELA NYLON PARA REVESTIMENTO POÇO FILTRANTE	25069
1	UN	FILTRO / COADOR	–
1	UN	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO	–
1	UN	TAMPA	–
0,5	CARRO	ÁGUA PARA CONSTRUÇÃO	–
1	UN	ESCAVAÇÃO DO BURACO	–
1	CARRO	ÁGUA PARA ABASTECIMENTO INICIAL	–
1	UN	BOMBA MANUAL	–

Anexo 4 – Materiais para construção e instalação de bomba manual

Quantidade	Unidade	Especificação dos materiais da bomba manual	Código SINAPI
2,52	M	TUBO PVC SOLDÁVEL EB-892 P/ÁGUA FRIA PREDIAL DN 50MM	9875
3	M	TUBO PVC SOLDÁVEL EB-892 P/ÁGUA FRIA PREDIAL DN 25MM	9868
2,73	M	TUBO PVC SOLDÁVEL EB-892 P/ÁGUA FRIA PREDIAL DN 20MM	9867
0,4	M	TUBO PVC SOLDÁVEL EB-892 P/ÁGUA FRIA PREDIAL DN 32MM	9869
1	UN	CAP PVC SOLD P/ ÁGUA FRIA PREDIAL 32 MM	1189
3	UN	CAP PVC SOLD P/ ÁGUA FRIA PREDIAL 20 MM	1191
2	UN	CAP PVC SOLD P/ ÁGUA FRIA PREDIAL 25 MM	1185
2	UN	BUCHA REDUÇÃO PVC SOLD LONGA P/ ÁGUA FRIA PRED 50MM X 32MM	820
1	UN	BUCHA REDUÇÃO PVC SOLD CURTA P/ÁGUA FRIA PRED 32MM X 25MM	829
2	UN	BUCHA REDUÇÃO PVC SOLD CURTA P/ ÁGUA FRIA PRED 25MM X 20MM	828
1	UN	JOELHO PVC SOLD 45G P/ ÁGUA FRIA PRED 32 MM	3501
1	UN	TE PVC C/ROSCA 90G P/ ÁGUA FRIA PREDIAL 1/2"	7098
1	UN	TE REDUÇÃO PVC SOLD 90G P/ ÁGUA FRIA PREDIAL 50 MM X 32 MM	7130
1	UN	LUVA PVC SOLDÁVEL / ROSCA P/ÁGUA FRIA PREDIAL 32MM X 1"	3860
1	UN	LUVA PVC SOLDÁVEL / ROSCA P/ÁGUA FRIA PREDIAL 50MM X 1.1/2	3871
1	UN	ADESIVO P/ PVC BISNAGA C/ 17G	117
1	UN	BUCHA REDUÇÃO PVC ROSCA 1 1/2" X 3/4"	796
1	UN	LIXA P/ FERRO	3768
1	UN	ADAPTADOR PVC SOLDÁVEL CURTO C/ BOLSA E ROSCA P/ REGISTRO 32MM X 1"	108



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Capítulo 1

- [1] BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). *Programa Nacional de Saneamento Rural*. Brasília, DF: Funasa, 2019. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PNSR_2019.pdf/08d94216-fb09-468e-ac98-afb4ed0483eb. Acesso em: 20 jun. 2024.
- [2] MCGRANAHAN, G. *Community-driven sanitation improvement in deprived urban neighbourhoods: meeting the challenges of local collective action, coproduction, affordability and a trans-sectoral approach*. London: London School of Hygiene & Tropical Medicine, 2013.
- [3] FERREIRA, Mateus de Paula; GARCIA, Mariana Silva Duarte. *Saneamento básico: meio ambiente e dignidade humana*. Dignidade Re-Vista, v. 2, n. 3, p. 12, 2017.
- [4] INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL (ITS). *Para entender a tecnologia social: uma viagem pelo Brasil*. São Paulo: ITS, 2019.
- [5] ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). SECRETARIA-GERAL. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)*. Disponível em: <https://brasil.un.org/ptbr/sdgs>. Acesso em: 27 jun. 2024.
- [6] WWF-BRASIL; GLOBESCAN; CIRCLE OF BLUE. *Falta de água potável preocupa 81% dos brasileiros, aponta estudo*. Mar. 2023. Disponível em: https://www.wwf.org.br/nossosconteudos/notas_e_releases/?85100/Falta-de-agua-potavel-preocupa-81-dosbrasileiros-aponta-estudo. Acesso em: 29 jun. 2024.
- [7] INSTITUTO TRATA BRASIL. *Serviços de saneamento básico em áreas rurais apresentam ainda mais desafios do que em áreas urbanas*. Dez. 2021. Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/servicos-de-saneamento-basico-em-areas-rurais-apresentamainda-mais-desafios-do-que-em-areas-urbanas/>. Acesso em: 29 jun. 2024.
- [8] SANTOS, Silene Lima Dourado Ximenes; CARVALHO, Eládio Braga de. *Solução alternativa coletiva simplificada de tratamento de água destinada ao consumo humano em pequenas comunidades*. Nota Informativa – Coordenação de Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano, jul. 2018. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/documents/20182/99386/Nota_Informativa_SALTAz.pdf/73db14c0-6aa5-4780-af40-5003bc45e28f. Acesso em: 29 jun. 2024.

- [9] GHEYI, Hans Raj; PAZ, Vital Pedro da Silva; MEDEIROS, Salomão de Sousa; GALVÃO, Carlos de Oliveira. *Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações*. 2012. Disponível em: <http://livroaberto.ibict.br/handle/1/932>. Acesso em: 29 jun. 2024.
- [10] ALVES, Francisco Glauber César; ARAÚJO, Flávia Telis de Vilela. *Sistemas de abastecimento em comunidades rurais do semiárido: a implantação do SISAR em Cristais, Cascavel, CE*. *Revista Tecnologia*, v. 37, n. 1-2, p. 78–86, 2016.
- [11] MORAIS, Gilsia Fabiane Oliveira; VASCO, Anderson Nascimento do; BRITTO, Fábio Brandão; SANTOS, Nataly Albuquerque dos. *Qualidade da água de cisternas em comunidades rurais do semiárido de Sergipe*. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, Curitiba, PR, v. 14, n. 7, 2018.
- [12] SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). *Delimitação do semiárido*. 2021. Disponível em: <http://sudene.gov.br>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- [13] INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO (INSA). *Semiárido brasileiro*. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiario-brasileiro>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- [14] SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). *Relatório do Seminário Nordeste e Semiárido: diagnóstico e perspectivas*. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/02semiariadorelatorionv.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2024.
- [15] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- [16] MOURA, M. S. B. de; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de L.; SOUZA, L. S. B. de; SÁ, I. I. S. de; SILVA, T. G. F. da. *Clima e água de chuva no semiárido*. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (org.). *Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007.
- [17] CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F. de; OLIVEIRA NETO, M. B. de; SILVA, M. S. L. da; ALVAREZ, I. A. *Principais solos do semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo*. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. da (org.). *Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

- [18] LEAL, A. K. T. B. et al. *The variety of tanks of plate used in the semiarid*. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 9, p. 1268–1281, 2016.
- [19] GOMES, Y. R. M. et al. *Rainwater harvesting potential in water abundant and scarce regions in northeast Brazil using remote sensing*. *Sustainable Water Resources Management*, v. 7, n. 4, 1 ago. 2021.
- [20] RODRIGUEZ, R. D. G.; PRUSKI, F. F.; SINGH, V. P. *Estimated per capita water usage associated with different levels of water scarcity risk in arid and semiarid regions*. *Water Resources Management, Springer Netherlands*, 1 mar. 2016.
- [21] LIRA AZEVÊDO, E. de et al. *How do people gain access to water resources in the Brazilian semiarid (Caatinga) in times of climate change? Environmental Monitoring and Assessment*, v. 189, n. 8, 1 ago. 2017.

Capítulo 2

- [1] CANDIOTTO, L. Z. P.; GRISA, F. F.; SCHIMITZ, L. A. *Considerações sobre a experiência de construção de cisternas em Unidades de Produção e Vida Familiares (UPVFs) do município de Francisco Beltrão – Paraná*. *Revista NERA, Presidente Prudente*, ano 18, n. 29, p. 174–193, 2015.
- [2] GUIMARÃES, M. *A formação de educadores ambientais*. Campinas, SP: Papirus, 2004.
- [3] PEDROSA, A. *Avaliação da contribuição do Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) na qualidade de vida da população rural no município de Soledade – PB*. 2011. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2011.
- [4] ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). Programa P1MC. Disponível em: https://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/transporte_cisternas_plastico_caracteristica.pdf. Acesso em: 17 jun. 2024.
- [5] LUCENA, S. C. B. *A importância das cisternas para a sobrevivência dos agricultores no interior da Paraíba*. In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 12., 2015, Poços de Caldas, MG. Anais... Poços de Caldas: GSC, 2015.
- [6] PEREIRA, M. D. B.; OLIVEIRA, D. S.; VIANNA, P. C. G. *Análise do alcance e da distribuição das cisternas de placas no meio rural da microrregião de Sousa – PB*. 2018.

- [7] ALMEIDA, C. L.; SOBRINHO, J. F. *As cisternas de placas no cenário da paisagem de superfície sertaneja no semiárido cearense*. *Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 11, n. 2, p. 1–10, 2015.
- [8] OLIVEIRA, C. H. de A.; MOTTA, E. J. de O.; LISBOA, E. S. *A inovação tecnológica de cisternas no Programa Água para Todos*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20., 2013, Bento Gonçalves, RS. Anais... Porto Alegre: ABRH, 2013.
- [9] PALHARES, Júlio Cesar Pascale. *Captação de água de chuva e armazenamento em cisterna para uso na produção animal*. *Embrapa Pecuária Sudeste – Documentos (INFOTECA-E)*. São Carlos, SP: Embrapa, 2016.
- [10] SANTOS, K. F. S. *Olhares e percepções sobre as cisternas de polietileno a partir das jornadas de avaliação*. *Sitientibus: Revista da Universidade Estadual de Feira de Santana*, Feira de Santana, n. 58, p. 1–5, 2018.
- [11] SOUSA, T. P.; SOUSA NETO, E. P. *Capacidade de captação e armazenamento da água de chuva em comunidades rurais do município de João Dias – RN*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DA ÁGUA DE CHUVA, 8., 2012, Campina Grande, PB. Anais... Campina Grande: ABCMAC, 2012.
- [12] ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). *Tecnologias sociais para convivência com o semiárido. (Série Estocagem de Água para Produção de Alimentos)*. Disponível em: https://transforma.fbb.org.br/storage/socialtechnologies/570/files/cisterna_AF_baixa.pdf. Acesso em: 17 jun. 2024.
- [13] SOUSA, A. B.; COSTA, F. T. C.; FIRMINO, P. R. A.; BATISTA, V. S. *Tecnologias sociais de convivência com o semiárido na região do Cariri Cearense*. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, DF, v. 34, n. 2, p. 197–220, maio/ago. 2017. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/download/26327/14129>. Acesso em: 17 jun. 2024.
- [14] LEAL, Adriana Karla Tavares Batista Nunes et al. *As variedades de cisternas de placa utilizadas no semiárido*. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 9, n. 4, p. 1268–1281, 2016.
- [15] RIO DE JANEIRO (Município). SUBSECRETARIA DE VIGILÂNCIA, FISCALIZAÇÃO SANITÁRIA E CONTROLE DE ZOONOSES. *Cuidados com cisternas e caixas-d'água*. 2024. Disponível em: https://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/5796271/4151136/Cisterna_Folhetto.pdf. Acesso em: 1 jul. 2024.

- [16] FRANÇA, Francisco Mavignier Cavalcante et al. Cisterna de placas: construção, uso e conservação. Cartilhas temáticas: tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o semiárido, v. 2, 2010.
- [17] FORTLEV. *Catálogo técnico*. Disponível em: <https://www.fortlev.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Manual-Tecnico-o-Cisterna-Fortlev.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2024.
- [18] ACQUALIMP. *Manual técnico*. Disponível em: https://www.acqualimp.com/wpcontent/uploads/2022/04/manual-de-instalacao-cisterna_2022.pdf. Acesso em: 17 jun. 2024.
- [19] ARAUJO, J. B. C. et al. *Implantação de cisterna calçadão em área de quintal produtivo*. 2018.
- [20] ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). *Tecnologias sociais para convivência com o semiárido: série estocagem de água para produção de alimentos – cisterna-enxurrada*. 4. ed. Recife: Z.Dizain Comunicação, 2012.
- [21] PROGRAMA CISTERNAS. *Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água: modelo da tecnologia social de acesso à água nº 22 – cisterna enxurrada de 52 mil litros*. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_macolegal/tecnologiasociais/Cisterna_Enxurrada_52mil_22/Anexo_IO_N16_19122017.pdf. Acesso em: 1 jul. 2024.
- [22] PROÁGUA RURAL; FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA); UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO (UNIVASF). *Materiais didáticos*. Disponível em: <https://proaguarural.com.br/materiais-didaticos/>. Acesso em: 1 jul. 2024.

Capítulo 3

- [1] COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA (CODEVASF). *Capacidade de armazenamento de cisternas instaladas pela Codevasf supera um bilhão de litros de água*. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br>. Acesso em: 27 jun. 2024.
- [2] PROGRAMA CISTERNAS. *Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água: modelo da tecnologia social de acesso à água nº 1 – cisternas de placas de 16 mil litros. Anexo da Instrução Operacional SESAN nº 2, de 8 de agosto de 2017*. Disponível em: https://www.sda.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/60/2020/04/AnexodaInstruoNormativan.09_2023-Cisterna-de-placasd16-mil-litros.pdf. Acesso em: 1 jul. 2024.

- [3] ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). *Cisterna de placas: passo a passo da construção*. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br>. Acesso em: 26 jun. 2024.
- [4] CEARÁ (Estado). SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS. *Cisterna de placas: construção, uso e conservação. Cartilhas temáticas: tecnologias e práticas hidroambientais para convivência com o semiárido*, v. 2. Fortaleza, CE, 2010.
- [5] UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Sourcebook of alternative technologies for freshwater augmentation in some countries in Asia*. 2012. Disponível em: <http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/techpublications/TechPub8e/rainwaer1.a.sp>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- [6] ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). *Cisterna-calçadão. Tecnologias sociais para convivência com o semiárido*. Recife, PE: ASA, 2009. Disponível em: https://transforma.fbb.org.br/storage/socialtechnologies/570/files/cisterna_AF_baixa.pdf. Acesso em: 21 jun. 2024.
- [7] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. *Cisterna escolar de 52 mil litros: modelo da tecnologia social de acesso à água nº 6*. 2016. Anexo da Instrução Operacional SESAN nº 2, de 13 de abril de 2016. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/Cisterna%20Escolar%20de%2052%20mil%20litros06/IO_SESAN_n2_13042016_ANEXO.pdf. Acesso em: 21 jun. 2024.

Capítulo 4

- [1] BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB): relatório de avaliação anual – 2021*. Brasília, DF, abr. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamentobasico-plansab/arquivos/relatoriodeavaliacaoanualdoplansab2021.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2024.
- [2] BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB)*. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/plano-nacional-de-saneamento-basico-plansab>. Acesso em: 21 jun. 2024.

- [3] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. *Segurança alimentar: Programa Cisternas investe R\$ 570 milhões em 2024*. Brasília, DF, abr. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/noticias-econteudos/desenvolvimento-social/noticias-desenvolvimento-social/programa-cisternasinveste-r-570-milhoes-em-2024>. Acesso em: 2 jul. 2024.
- [4] BRASIL. MINISTÉRIO DAS CIDADES. SECRETARIA NACIONAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL. *Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB): subsídios para o projeto estratégico de elaboração do PLANSAB – parte 2*. Brasília, DF, 2008. Disponível em: [https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Subsidios e Analises ProjEstrategico - Parte2.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/Subsidios_e_Analises_ProjEstrategico_-_Parte2.pdf). Acesso em: 21 jun. 2024.
- [5] BAPTISTA, N. de Q.; CAMPOS, C. H. *A convivência com o semiárido e suas potencialidades*. In: CONTI, Írio Luiz; SCHROEDER, Edni Oscar (org.). *Convivência com o semiárido brasileiro: autonomia e protagonismo social*. Brasília, DF: IABS, 2013. p. 51–58.
- [6] BRASIL. *Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020: novo marco legal do saneamento básico*. Brasília, DF, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L14026.htm. Acesso em: 5 jul. 2024.
- [7] DE PAULA ASSIS, Thiago Rodrigo. *Sociedade civil e a construção de políticas públicas na região semiárida brasileira: o caso do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC)*. *Revista de Políticas Públicas*, v. 16, n. 1, p. 179–189, 2012.
- [8] BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. *Decreto nº 7.492, de 2 de junho de 2011*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/D7492.htm. Acesso em: 29 jun. 2024.
- [9] BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. *Decreto nº 11.679, de 31 de agosto de 2023*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/D11679.htm. Acesso em: 2 jul. 2024.
- [10] BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. *Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/D7535.htm. Acesso em: 29 jun. 2024.
- [11] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. *Água para Todos*. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/dadosabertos/317-secretaria-nacional-de-programas-urbanos/agua-para-todos/6076-agua-para-todos>. Acesso em: 29 jun. 2024.

- [12] ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). *Programa P1MC*. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- [13] ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). *Programa P1+2*. Disponível em: https://www.asabrasil.org.br/acoes/p1-2#categoria_img. Acesso em: 15 jun. 2024.
- [14] ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). *Programa Cisternas nas Escolas*. Disponível em: https://www.asabrasil.org.br/acoes/cisternas-nasescolas#categoria_img. Acesso em: 15 jun. 2024.
- [15] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. *Programa Cisternas: anexo da Instrução Operacional SESAN nº 6 – cisterna escolar de 52 mil litros*. Brasília, DF, abr. 2016. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/seguranca_alimentar/cisternas_marcolegal/tecnologias_sociais/Cisterna%20Escolar%20de%2052%20mil%20litros06/IO_SESAN_n2_13042016_ANEXO.pdf. Acesso em: 15 jun. 2024.
- [16] BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Lei nº 12.873, de 24 de outubro de 2013*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/L12873.htm. Acesso em: 2 jul. 2024.
- [17] BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Decreto nº 9.606, de 10 de dezembro de 2018*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/decreto/D9606.htm. Acesso em: 2 jul. 2024.
- [18] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. *Programa Cisternas (MDS/SAGICAD)*. Disponível em: <https://wikisagi.cidadania.gov.br/home/DS/PC>. Acesso em: 16 jun. 2024.
- [19] SANTANA, V. L.; RAHAL, L. S. *Tecnologias sociais como impulso para o acesso à água e o desenvolvimento sustentável no meio rural brasileiro: a experiência do Programa Cisternas*. Santiago: CEPAL – Nações Unidas, 2020. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/612ce9b0-c3e5-4980-8f79-5aec6a99da03>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- [20] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. *Cisternas e outras tecnologias sociais de acesso à água implementadas pelo MDS (MDS/SAGICAD)*. Disponível em: <https://wikisagi.cidadania.gov.br/en/home/DS/PC/I/IN004>. Acesso em: 16 jun. 2024.

- [21] BRASIL. *Portaria Interministerial nº 424, de 30 de dezembro de 2016*. Disponível em: <https://www.gov.br/plataformamaisbrasil/pt-br/legislacao-geral/portarias/portaria-interministerial-no-424-de-30-de-dezembro-de-2016> . Acesso em: 2 jul. 2024.
- [22] BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Lei nº 9.790, de 23 de março de 1999*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9790.htm. Acesso em: 2 jul. 2024.
- [23] BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Decreto nº 3.100, de 30 de junho de 1999*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3100.htm. Acesso em: 2 jul. 2024.
- [24] BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Lei nº 13.019, de 31 de julho de 2014*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/L13019.htm. Acesso em: 2 jul. 2024.
- [25] BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Decreto nº 8.726, de 27 de abril de 2016*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8726.htm. Acesso em: 2 jul. 2024.
- [26] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. Manual operacional: Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água. Brasília, DF, 2018. Disponível em: https://mds.gov.br/webarquivos/MDS/2_Acoes_e_Programas/Acesso_a_Alimentos_e_a_Agua/Programa_Cisternas/Tecnologias_Sociais/Modelos_de_documentos_para_execucao_as.pdf . Acesso em: 15 jun. 2024.
- [27] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. *Programa Cisternas*. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/inclusao-produtiva-rural/acesso-a-agua-1/programa-cisternas>. Acesso em: 16 jun. 2024.
- [28] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. *Portaria nº 130, de 14 de novembro de 2013*.
- [29] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. *Portaria nº 107, de 30 de setembro de 2014*. Disponível em: <https://www.diariodasleis.com.br/legislacao/federal/228483-programa-nacional-de-apoio-acaptacao-de-agua-de-chuva-e-outras-tecnologias-sociais-de-acesso-a-agua-altera-aportaria-mds-no-130-de-14-de-novembro-de-2013-que-dispoe-sobre-a.html>. Acesso em: 2 jul. 2024.

- [30] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. *Legislação*. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/inclusao-productiva-rural/acesso-a-agua-1/legislacao>. Acesso em: 17 jun. 2024.
- [31] BRASIL. SERVIÇOS E INFORMAÇÕES DO BRASIL. *Com investimento de R\$ 562 milhões, Governo Federal retoma Programa Cisternas*. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/assistencia-social/2023/07/com-investimento-de-r-562-milhoes-governo-federal-retoma-programa-cisternas>. Acesso em: 16 jun. 2024.
- [32] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. *Monitora MDS*. Disponível em: <https://mds.gov.br/monitora/>. Acesso em: 16 jun. 2024.
- [33] ARSKY, I. C. Os efeitos do Programa Cisternas no acesso à água no semiárido. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 55, p. 1–14, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v55i0.73378>. Acesso em: 15 jun. 2024.
- [34] BRASIL. MINISTÉRIO DA CIDADANIA. *Cadastro Único para Programas Sociais*. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/cadastro-unico>. Acesso em: 17 jun. 2024.
- [35] BRASIL. MINISTÉRIO DA CIDADANIA. *Programa Cisternas*. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/inclusao-productiva-rural/acesso-a-agua-1/programa-cisternas>. Acesso em: 17 jun. 2024.
- [36] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. SECRETARIA NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL. *Instrução Normativa SESAN nº 9, de 3 de março de 2023: aprova a Instrução Operacional que atualiza a especificação do modelo da tecnologia social de acesso à água nº 1 – cisterna de placas de 16 mil litros*. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 7 mar. 2023. Anexo: Modelo da tecnologia social de acesso à água nº 1 – cisterna de placas de 16 mil litros.
- [37] ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO (ASA). *Programa P1+2*. Disponível em: https://www.asabrasil.org.br/acoes/p1-2#categoria_img. Acesso em: 15 jun. 2024.
- [38] INSTITUTO LULA. *Conheça o Programa Um Milhão de Cisternas*. Disponível em: <https://www.institutolula.org/conheca-o-programa-um-milhao-de-cisternas>. Acesso em: 20 jun. 2024.

- [39] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E AGRÁRIO (MDS). *Anexo 1 do Edital de Chamada Pública nº 2023/00132: Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais de Acesso à Água – cisterna calçadão de 52 mil litros com serviço de acompanhamento familiar. Anexo da Instrução Normativa SESAN nº 12, de 14 de abril de 2023. Publicado no Diário Oficial da União nº 73, de 17 de abril de 2023, Seção 1, p. 14.*
- [40] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME. *Instrução Normativa SESAN/MDS nº 11, de 3 de março de 2023: atualiza a especificação do modelo da tecnologia social de acesso à água nº 6 – cisterna escolar de 52 mil litros. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 mar. 2023, Seção 1, p. 17.*
- [41] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. *Programa Cisternas*. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/inclusao-productiva-rural/acesso-a-agua-1/credenciamento-doprograma-cisternas>. Acesso em: 21 jun. 2024.
- [42] BRASIL. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO E ASSISTÊNCIA SOCIAL, FAMÍLIA E COMBATE À FOME. *Portaria nº 22, de 6 de abril de 2020*. Disponível em: <https://www.gov.br/mds/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/portaria/portaria-no-22-de-6-deabril-de-2020>. Acesso em: 2 jul. 2024.
- [43] BRASIL. MINISTÉRIO DA CIDADANIA. SECRETARIA ESPECIAL DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL. SECRETARIA NACIONAL DE INCLUSÃO SOCIAL E PRODUTIVA RURAL. *Portaria nº 22, de 6 de abril de 2020. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, v. 68, p. 13, 8 abr. 2020.*



Série Saneamento

Caderno Temático **3**

Cisternas e Políticas Públicas

SOBRE A UNIVASF:

Primeira Universidade Federal a ter sua sede implantada no interior do Nordeste e campi em três estados distintos do Nordeste, Pernambuco, Bahia e Piauí, a Univasf surgiu com a missão de levar o ensino público superior de qualidade ao Semiárido. Assim, foi criada pelo presidente Fernando Henrique Cardoso, em 2002, por meio da Lei Nº 10.473, de 27 de junho de 2002, a Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), com sede na cidade de Petrolina, em Pernambuco. Também foram criados outros dois campi, situados nas cidades de Juazeiro, na Bahia, e de São Raimundo Nonato, no Piauí.

Sua origem remete à luta de homens do sertão que sonhavam com uma Universidade Federal às margens do rio São Francisco para proporcionar aos filhos da terra a oportunidade da formação superior sem que houvesse necessidade da migração para as capitais.



MINISTÉRIO DAS
CIDADES



Este produto foi realizado no âmbito do Projeto de Cooperação Técnica BRA/IICA/13/005 - MCID_INTERÁGUAS - SANEAMENTO em contrato celebrado entre a ARTE EM MOVIMENTO LTDA. e o INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA – IICA.