



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

ANTONIO HENRIQUE DA SILVA JÚNIOR

**SISTEMAS DE CAPTAÇÃO ALTERNATIVOS E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS
PLUVIAIS**

PAU DOS FERROS

2021

ANTONIO HENRIQUE DA SILVA JÚNIOR

**SISTEMAS DE CAPTAÇÃO ALTERNATIVOS E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS
PLUVIAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau dos
Feros – CMPF, como requisito para a obtenção
do título de Bacharel Interdisciplinar em
Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Glaydson Francisco
Barros de Oliveira

PAU DOS FERROS

2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586s Silva Júnior, Antonio Henrique da.
Sistemas de Captação Alternativos e
Aproveitamento de Águas pluviais / Antonio
Henrique da Silva Júnior. - 2021.
35 f. : il.

Orientadora: Glaydson Francisco Barros de
Oliveira.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2021.

1. Armazenamento. 2. Captação.
Reaproveitamento. 3. Água de chuvas.. 4.
Filtragem. 5. água pluviais.. I. Oliveira,
Glaydson Francisco Barros de, orient. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 1115

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ANTONIO HENRIQUE DA SILVA JÚNIOR

**SISTEMAS DE CAPTAÇÃO ALTERNATIVOS E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS
PLUVIAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, Centro Multidisciplinar de Pau dos
Ferreiros – CMPE, como requisito para a obtenção
do título de Bacharel Interdisciplinar em
Ciência e Tecnologia.

DEFENDIDO EM: 12/ 11/ 2021.

BANCA EXAMINADORA

GLAYDSON FRANCISCO
BARROS DE
OLIVEIRA:64615332300

Assinado de forma digital por
GLAYDSON FRANCISCO BARROS
DE OLIVEIRA:64615332300
Dados: 2021.11.25 18:26:25
-03'00'

Prof. Dr. Glaydson Francisco Barros de Oliveira (UFERSA)
Presidente

FRANCISCO CARLOS GURGEL
DA SILVA
SEGUNDO:06062106444

Dados: 2021.11.25
15:07:24 -03'00'

Prof. Dr. Francisco Carlos Gurgel da Silva Segundo (UFERSA)
Examinador

JOSENILDO FERREIRA
GALDINO:03844787437

Assinado de forma digital por
JOSENILDO FERREIRA
GALDINO:03844787437
Dados: 2021.11.25 15:39:03 -03'00'

Prof. Dr. Josenildo Ferreira Galdino (UFERSA)
Examinador

AGRADECIMENTOS

Chega ao fim mais uma jornada em minha vida, marcada por desafios, conquistas, medo, coragem e, sem dúvida, por inúmeras provas. Obrigado a todos que fizeram parte dessa minha conquista, especialmente aos meus pais, colegas e amigos, que suportaram durante esses meses de preparo os meus lamentos, mas que, no fim, valeu realmente a pena. Quero destacar a incrível ajuda do meu orientador, Gláysson Francisco Barros de Oliveira, que se manteve presente e executou um belíssimo papel na orientação desse projeto. Além disso, quero mencionar a fundamental ajuda do meu pai, Antonio Henrique, com toda a sua orientação e, sem dúvida, a minha mãe Ana Mozarina, que executou um papel base em me motivar a continuar trilhando esse caminho. Obviamente, eu não poderia esquecer de mencionar algumas pessoas extremamente especiais, quem ajudaram a finalizar essa luta, meu amigo Artálio Barbosa Furtado, Lucas Leite dos Santos e Barbara Maria, que nunca deixam de acreditar em meus sonhos e compartilhou do mesmo comigo.

“É uma disciplina que promove, com visão integrada, o gerenciamento e o compartilhamento de todo o ativo de informação possuído pela empresa. Esta informação pode estar em um banco de dados, documentos, procedimentos, bem como em pessoas, através de suas experiências e habilidades”.

Gartner Group

RESUMO

O presente trabalho trata do tema referente ao sistema alternativo de captação e reutilização de água da chuva, nas diferentes teorias e práticas de reuso da água da natureza que percorre o solo sem direcionamento específico. A água é um bem essencial para a sobrevivência das espécies e para o desenvolvimento econômico e social. Ainda que a superfície da Terra seja formada por maior parte de água, apenas uma pequena porcentagem pode ser explorada para as atividades humanas. Devido ao crescimento urbano desordenado e os diminutos períodos chuvosos na Região Nordeste, inúmeras cidades vêm sofrendo com a crise hídrica e, uma forma de minimizar os problemas associados à tal crise, é o aproveitamento dos recursos pluviais. Motivados a contribuir com a divulgação dos trabalhos realizados no Brasil, relacionados à temática abordada, foi realizada uma revisão da literatura no âmbito nacional, bem como a identificação de sistemas de captação contidos no município de Mauriti-CE. Entre os trabalhos encontrados foram selecionados 26 estudos, dos quais destacamos 13 trabalhos por estarem adequados aos critérios pré-estabelecidos.

Palavras-chave: Armazenamento; Captação; Reaproveitamento; Água de chuva.

ABSTRACT

The present work deals with the theme referring to the alternative system for capturing and reusing rainwater, in the different theories and practices of reuse of water from nature that travels through the soil without specific direction. Water is essential for the survival of species and for economic and social development. Although the Earth's surface is mostly water, only a small percentage can be exploited for human activities. Due to disorderly urban growth and the short rainy seasons in the Northeast Region, numerous cities have been suffering from the water crisis and one way to minimize the problems associated with such crisis is the use of rainwater resources. Motivated to contribute to the dissemination of the work carried out in Brazil, related to the topic addressed, a national literature review was carried out, as well as the identification of catchment systems in the Mauriti city. Among the works found, 26 studies were selected, of which 13 works for being adequate to the established criteria.

Keywords: Storage; Capture; Reuse; Rainwater.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3. METODOLOGIA	13
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
4.1 ESCASSEZ DA ÁGUA E SUAS CAUSAS	14
4.2 AS VANTAGENS DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA	15
4.3 SISTEMA SIMPLES DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVAS	17
4.4 TÉCNICAS ESSENCIAIS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAIS	19
4.5 PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS (P1MC).....	22
5. REVISÃO DA LITERATURA	23
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo apresenta diferentes trabalhos sobre sistemas de aproveitamento de águas pluviais. A água é um recurso essencial para o homem, entretanto sua disponibilidade é limitada. Segundo Tucci *et al.* (2000), a continuidade dos maus tratos ao meio ambiente ocasionada pelas cargas poluidoras doméstica e das indústrias, intensificam os desastres ambientais, corroborando para o aumento de enchentes e ao consumo de água nas grandes cidades do território brasileiro, tornando cada vez mais insustentável a manutenção do mesmo.

Devido à instabilidade climática no mundo, o Brasil vem sofrendo com períodos mais longos de estiagem, causando diminuição no fluxo de água em rios e nascentes, causando preocupações, principalmente, para as comunidades mais carentes.

Mesmo o Brasil sendo um dos países mais ricos em água potável, ocorre um enorme problema de má distribuição desta riqueza, principalmente no Nordeste, seja por questões climáticas ou por ausência de incentivos governamentais. Dessa forma, se torna inerente a conscientização da captação e aproveitamento da água da chuva.

A utilização de águas pluviais vem se apresentando como um tema sempre atual e necessário na tentativa de solucionar parte da problemática. A água da chuva é um recurso de bem natural e de fácil acesso para praticamente toda população em uma determinada época do ano, sendo uma fonte limpa de água potável e seu aproveitamento fundamental para a garantia da economia financeira e natural dos recursos hídricos.

O aproveitamento da água pluvial é um conceito simples e bastante difundido, que permite que as águas da chuva provenientes da cobertura, ao invés de serem desperdiçadas, sejam reaproveitadas, de forma que seja passada por um processo de filtragem e armazenadas em um reservatório para seu eventual uso, seja em irrigação, limpeza, lavagem de roupas, descarga sanitária e demais usos (TOMAZ, 2003).

Entretanto, o autor supracitado, ainda ressalta que a contaminação presente no ar das grandes cidades, provocadas pelos gases tóxicos das indústrias e automóveis, alteram quimicamente a qualidade da água de chuva. O mesmo também menciona que folhas de árvores, poeiras, fezes de aves e animais podem contaminar a água, causando um alto nível de contaminação por bactérias. Nesse caso, ao estudar o planejamento de projetos de aproveitamento de água pluviais é importante descartar a primeira água da chuva.

Com a finalidade de evidenciar e divulgar estudos na área de aproveitamento de águas pluviais, apresentamos uma pesquisa literária fundamentada em uma revisão sistemática da literatura.

Na primeira etapa, serão abordados os objetivos selecionados para a realização do trabalho, conforme foi estabelecido no desenvolvimento do tema. Na segunda etapa, discutiremos sobre a metodologia aplicada, informando os canais de pesquisa, estrutura do trabalho e a formatação para o desenvolvimento do trabalho, no tocante ao alcance dos objetivos. Na terceira etapa, desenvolveremos a fundamentação teórica, abordando tópicos referente aos objetivos gerais e específicos, desenvolvendo alguns métodos de captação e sua importância para a região semiárida brasileira, além de trabalhar um pouco sobre as cisternas e suas implantações. Na quarta e última etapa, serão apresentados os resultados da pesquisa, antecedendo nossas considerações finais.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar as diferentes metodologias empregadas em Sistemas Alternativos de Captação e Reaproveitamento de Água das Chuvas em locais de escassez, especialmente na cidade de Mauriti-CE.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer as vantagens do aproveitamento da água da chuva como benefício no processo produtivo e benefício humano;
- Divulgar as produções científicas sobre o sistema de captação de água pluviais;
- Realizar uma revisão bibliográfica relacionada a utilização dos sistemas de captação e aproveitamento de água pluvial;
- Demonstrar a importância da utilização das cisternas nas regiões semiáridas do Nordeste.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a de revisão sistemática que, de acordo com Cook *et al.* (1997), entende o aplainamento de técnica científica a fim de minimizar a obliquidade, julgamento crítico, mantendo uma composição e resultado de dados de trabalhos significativos sobre o tema trabalhado.

O estudo foi realizado com base no levantamento de dados contidos na literatura acerca da temática: aproveitamento de água pluviais. A definição das questões a serem respondidas foi feita com base em pesquisa e desenvolvimento em um protocolo estabelecido conforme Brereton (2007).

Para a definição da pragmática e estruturação dos estudos pesquisados, foi utilizado o *software Mendeley*, fomentando as palavras chaves: escassez hídrica, captação de água pluviais, chuvas e métodos de filtragem.

O banco de dados utilizado para obtenção dos trabalhos publicados, foi o *Google Acadêmico* e para a execução da análise, foram necessários os seguintes critérios de exclusão: artigos publicados em periódicos nacionais na última década. A pesquisa também é classificada como exploratória e descritiva, de modo a descrever todas características do ambiente de estudo, bem como apresentar ferramentas essenciais para diagnosticar e descrever os possíveis empecilhos relacionados com suas causas e seus sintomas.

Segundo Azevedo (2008), o diagnóstico é uma técnica fundamental em termo de ferramenta essencial a realização de coletas de dados, contudo, a partir das informações pesquisadas, podem descrever os principais problemas existentes, assim, facilitando desvendar as causas dos problemas encontrados, bem como facilita na elaboração de novas estratégias para ajustar a problemática encontrada.

Enfim, a metodologia do diagnóstico neste projeto de pesquisa constitui um instrumento essencial, de modo a preparar sugestões, em vista ao tema estudado, por meio de pesquisas bibliográficas, bem como do conhecimento prévio existente no nordeste brasileiro, principalmente no município de Mauriti, na região do Cariri, situado na região sul do Ceará. Ademais, procurar tornar seus agricultores capaz de entender a importância da captação das águas das chuvas como benefício próprio para sua sobrevivência, seja para agricultura, seja para o consumo humano.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 ESCASSEZ DA ÁGUA E SUAS CAUSAS

Há décadas, vários países vêm enfrentando problemas relacionados à escassez de água, em decorrência do desenvolvimento desordenado das cidades, da poluição dos recursos hídricos, do crescimento populacional e individual, que geram um aumento na demanda pela água, provocando o esgotamento desse recurso. Um aspecto importante acerca dos recursos hídricos é a desigualdade com que o mesmo distribui nas regiões do mundo e até mesmo no Brasil (BONA, 2014, p. 7).

Dentre inúmeros aspectos que corrobora para o nível de diminuições pluviais nas regiões do nordeste do Brasil, podemos citar a escassez de chuvas. Alguns fatores que são importantes para o entendimento desse assunto, são os fatores climáticos do país, especialmente na sub-região do sertão, que consequentemente é a região que mais sofre com essa problemática (FREITA, 2016).

Freitas (2016) enfatiza que a região nordestina é a que mais sofre com esses problemas, que tem como origem uma massa de ar aliado ao relevo, que acaba impedindo a circulação de massa de ar quente e úmida sobre local causando chuva. Além disso, a seca prolongada é intensificada pela elevação da temperatura da água dos oceanos, fazendo com que, o nordeste brasileiro seja marcado por rios temporários, precisando regularmente de chuvas concentradas para a manutenção deles.

Sendo o reservatório um elemento essencial de um sistema de captação e aproveitamento de água de chuva, no seu dimensionamento devem constar alguns critérios importantes, tais como: custos totais de implantação, demanda de água, áreas de captação, regime pluviométrico e confiabilidade requerida para o sistema. Ressalta-se que, a distribuição temporal anual das chuvas é de grande relevância e viável a ser considerada no dimensionamento do reservatório CASA EFICIENTE (2007, *apud* COLLA, 2008).

Segundo Colla (2008), para o adequado dimensionamento de uma cisterna, deve-se analisar, antes de qualquer coisa, a finalidade de cada reservatório. Até porque, existem muitas grandes diferenças sobre onde será colocado um reservatório que visa o uso da água de chuva e de um reservatório que apenas pretende minimizar os efeitos adversos das inundações, causada pela enchente. Ou seja, reservatórios que visam à minimização de enchentes, para

cumprir com eficiência a sua função, devem ficar vazios para a próxima chuva. Já reservatórios que visem à captação da água pluvial para aproveitamento, têm sempre que reter um pouco de água para uso (TOMAZ, 2003 *apud* CARLON, 2005). Assim sendo, uma alternativa a ser considerada é a implantação simultânea dos dois tipos de reservatórios, sendo um para aproveitamento e outro para controle de enchentes.

Outra questão em debate para o estudo é a qualidade da água de chuva onde pode ser alterada devido a vários fatores e em diferentes etapas do sistema de captação. Segundo Plínio Tomaz (2003 *apud* CARLON, 2005) a qualidade da água de chuva pode ser encarada em três etapas: antes de atingir o solo; após escorrer pelo telhado; dentro do reservatório.

Desse modo, de acordo com Carlon (2005) para o uso da água deve-se seguir o Manual de Saneamento divulgado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), em que se descarta as águas das primeiras chuvas, pois lavam os telhados onde se depositam a sujeira proveniente de pássaros animais e poeira.

Portanto, a fim de evitar que essas águas caiam na cisterna, o manual sugere que desconectem os tubos condutores de descida, que normalmente devem permanecer desligados para serem religados manualmente, pouco depois de iniciada a chuva.

Existem dispositivos automáticos que permitem o desvio para fora das cisternas, das águas das primeiras chuvas e das chuvas fracas, aproveitando-se, unicamente, as das chuvas fortes FUNASA (1999, *apud* CARLON, 2005). (TOMAZ, 2003 *apud* CARLON, 2005). Felizmente, com as recentes inovações tecnológicas muitos equipamentos têm sido desenvolvidos especialmente para o adequado aproveitamento da água de chuva.

4.2 AS VANTAGENS DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA

Procurar um equilíbrio entre a oferta e a demanda de água potável se torna cada vez mais importante para a manutenção da sociedade que conhecemos hoje, sendo necessário o desenvolvimento de métodos e sistemas alternativos modernos e de fácil acesso. Nesse contexto, se torna imprescindível a procura de práticas conservacionistas associadas ao reuso, à reciclagem, à redução de perdas, à minimização da geração de efluentes e à gestão da demanda são fundamentais na gestão dos recursos hídricos e na redução da poluição FIESP (2005, *apud* ZARDINI, 2014.).

Seguindo essa linha de pensamento, o aproveitamento da água da chuva, reduz o uso da água pública em sua casa. A coleta de água a partir dos telhados para o reservatório tem uso imediato e eficiente, é uma maneira de uso sustentável para contribuir com o ambiente, para fazer uso sustentável dos nossos recursos naturais. Esta técnica é bastante difundida, especificamente em países europeus, permite um consumo de água de qualidade, além de ser uma tecnologia considerada de fácil implantação e economicamente viável.

Além das vantagens já mencionadas, temos também, a minimização de consumo de água da rede pública, minimizando os gastos e preservando os nossos rios, a mitigação de problemas relacionados à escassez dos recursos hídricos. O armazenamento da água de chuva em cisternas pode ser visto, também, como uma forma de contribuição para a diminuição de enchentes e alagamentos ou estiagens. A reutilização dessa água pode ser utilizada para irrigação de pequenas plantações, como também a utilização no ambiente doméstico, para o consumo humano, é necessária um processo de filtragem e limpeza profunda.

Deste modo, no meio rural, a captação da água pluvial é geralmente utilizada para consumo doméstico, de animais e irrigação, dada a falta de outras fontes. Nos semiáridos brasileiros tais sistemas são empregados, principalmente, para usos domésticos, inclusive cozinhar e beber, muitas vezes sem qualquer tratamento ANDRADE NETO (2004, *apud* COLLA, 2008, p. 28).

Na região do nordeste brasileiro, em áreas rurais, existem vários tipos de reservatório para resolver ou mesmo amenizar a falta de água potável para a população. Contudo, de acordo com Gnadlinger (2000 *apud* CARLON, 2005), a cisterna de placa de concreto com tela de arame, fortificada com arame galvanizado e rebocada por dentro e por fora, tem sido a mais construída. Existem hoje, diversas maneiras de superar os problemas relacionados com a escassez de água, entretanto, grande parte destas ferramentas necessitam de recurso financeiro.

Desta forma, o autor supracitado afirma ainda categoricamente que aparentemente, as nações mais desenvolvidas possuem condições de enfrentar a problemática da escassez, usufruindo-se de métodos como a transposição de bacias e construção de grandes reservatórios. Logo, os países em desenvolvimento, ainda se apresentam como os mais vulneráveis ao problema de falta de água, uma vez que raramente dispõem de condições econômicas para mudar suas características de desenvolvimento, (Gnadlinger 2000 *apud* CARLON, 2005).

Agravada ainda mais por questões financeiras, levando a crença de que, para construir esse tipo de sistema seria necessário equipamentos sofisticados, e que iria demandar profissionais capacitados, este, é apenas um pensamento deturpado sobre o tema, já que para fazer o uso dessa tecnologia, seria possível fazer um reaproveitamento dos materiais já existente em sua residência, como a utilização de telhado, lajes e rampas, que consequentemente, seria de baixo impacto ambiental, e que iria contribuir com o ecossistema, já que estaria fazendo um reaproveitamento de uma fonte natural, que provavelmente seria desperdiçado.

Além disso, a reutilização desse bem precioso, poderia nos proporcionar uma economia em nossos gastos de água tratada, assim como ocorre, segundo Gardner, Coombers e Marks (2004, BONA, 2014, p. 5) os sistemas de aproveitamento de água das chuvas na Austrália proporciona uma economia aproximada de quase a metade do consumo de água nas residências, já na agricultura, chega a ultrapassar essa margem, superando mais da metade do consumo. Outros estudos feitos na Austrália em 1996 foram avaliados que mais de 80% da população rural desta região utilizava a água da chuva como fonte primária de abastecimento HEYWORTH, MAYNARD & CUNLIFFE (1998, *apud* BONA, 2014, p. 6).

4.3 SISTEMA SIMPLES DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVAS

O sistema de captação da água pluvial pode ser simples ou de complexas instalações, podendo conter diversos tipos de dispositivos. Os sistemas simples dependem fundamentalmente de três elementos: precipitação, condutos horizontais e verticais e do reservatório de armazenamento. Já os sistemas complexos, são indicados para empreendimentos de grande porte, pois requerem assistência profissional, investimentos e reservatórios maiores ou interligados para armazenar grandes volumes de água WATERFALL (2002, *apud* FAVRETTO, 2016, p. 26).

De acordo com a legislação, também é permitido, que a água do reservatório seja despejada na rede pública de drenagem após uma hora de chuva, infiltrar-se no solo ou ser conduzida para outro reservatório para ser utilizada para finalidades não potáveis (SÃO PAULO, 2002 *apud* CARLON, 2005).

Joinville (2020), demonstra alguns tipos de sistemas de captações simples em residências, formas fáceis e baratas de fazer um reaproveitamento da água pluvial. Uma alternativa é instalar uma torneira na própria caixa de água que acumula a água da chuva e

utilizar a água diretamente dali. Nesse caso, o ideal é elevar a caixa da água com algum suporte, tanto para aumentar a pressão da torneira quanto para ter espaço suficiente para você colocar um balde ou algum outro recipiente para usar a água coletada.

Figura 1: representação de um sistema simples de captação em residência



Fonte: Eclycle (2020)

Dessa forma, independente do sistema escolhido, seja ele por questão ambiental, econômico, cultural ou método científico, deve ser estudado e viabilizado para assegurar a melhor forma possível de ser aplicado. Para Cilento (2009, *apud* FAVRETTTO, 2016, p. 27), a superfície de captação da água pluvial e o reservatório para armazenamento da água são as estruturas principais que compõem o sistema de captação. Já Tomaz (2003, *apud* FAVRETTTO, 2016, p. 27), considera que os fatores mais importantes para o bom funcionamento do sistema são: precipitação do local, área de captação e a demanda que o empreendimento necessita. Além disso, caso queira criar um sistema que permita o aproveitamento em mais áreas da casa, é possível direcionar a água para um caixa da água de sua casa ou construção, e dessa forma,

compartilhando para vários pontos, conseguindo minimizar o desperdício desse bem tão precioso.

Devido aos grandes obstáculos enfrentados para suprir o consumo humano de água, os estudos e os investimentos nas técnicas de captação e aproveitamento de água pluvial foram retomados e conseqüentemente as técnicas de captação de água de chuva se diversificaram. Desta maneira, tanto as regiões desenvolvidas, como as regiões em desenvolvimento, hoje, podem utilizar técnicas alternativas de aproveitamento de água. (CARLON, 2005)

Os princípios, procedimentos de construção, uso e manutenção estão disponíveis e existem muitas opções distintas, podendo ser adequados às diferentes necessidades e disponibilidade econômica. Conhecidas atualmente com técnicas de gestão de águas de chuva, as tradicionais técnicas de aproveitamento de água pluvial evoluíram em muitos aspectos através, por exemplo, da utilização de recentes tecnologias e materiais modernos.

4.4 TÉCNICAS ESSENCIAIS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAIS

O funcionamento de um sistema de coleta e aproveitamento de água de pluvial consiste, de maneira geral, na captação da água da chuva que cai sobre os telhados ou lajes da edificação. A água é conduzida até o local de armazenamento através de calhas, condutores horizontais e verticais, passando por equipamentos de filtragem e descarte de impurezas. Em alguns sistemas é utilizado dispositivo desviador das primeiras águas de chuva. Após passar pelo filtro, a água é armazenada geralmente em reservatório enterrado (cisterna), e bombeada a um segundo reservatório (elevado), do qual as tubulações específicas de água pluvial irão distribuí-la para o consumo não potável, tais como nos vasos sanitários, máquina de lavar roupas e torneira do jardim. A água da chuva é armazenada separadamente da água da rede de distribuição CARLON (2005, *apud* COLLA, 2008, p. 32).

Quanto ao reservatório um elemento essencial de um sistema de captação e aproveitamento de água de chuva, no seu dimensionamento devem constar alguns importantes critérios, tais como: custos totais de implantação, demanda de água, áreas de captação, regime pluviométrico e confiabilidade requerida para o sistema. Ressalta-se que, a distribuição temporal anual das chuvas é uma importante variável a ser considerada no dimensionamento do reservatório CASA EFICIENTE (2007, *apud* COLLA, 2008).

Conforme Sarmento, et al (2017) um estudo realizado pelo Programa de Apoio à Agricultura familiar (PAAF-DIACONIA) em relação a área dos telhados das casas, em várias comunidades rurais dos sertões nordestinos inclusive na região do Estado do Rio Grande do Norte, revela que o tamanho e a qualidade dos telhados das Casas do meio rural no semiárido são apropriados para a captação de água de chuva, dados que podem ser considerados representativos para essa questão no semiárido. Neste estudo, observou-se que a área média dos telhados é de 84m² e que mais da metade das residências têm 75 m² de telhado. No outro extremo, um número reduzido de residências (4%) tem telhados pequenos, abaixo de 40 m².

Destarte, os reservatórios usualmente utilizados para o armazenamento de água pluvial são as cisternas, além do uso de tubo de ventilação, aparelho para limpeza e um tubo de descarga. Através de compras em tecnologias modernas, é possível automatizar o sistema utilizando-se boias eletrônicas, para a alimentação do reservatório superior de água pluvial, que devem ser separados do armazenamento da água potável, a fim de evitar contaminação MARINOSKI (2007, *apud* COLLA, 2008).

De acordo com Petry *apud* Palmier *apud* Carlon (2005) as técnicas mais representativas da gestão das águas de chuva são: aumento da precipitação, redução de evaporação, captação de água da chuva, captação de água de escoamento superficial, recarga artificial de águas subterrâneas, conservação da umidade em solos e gestão da água de chuva para a agricultura; sendo que as duas primeiras técnicas têm aplicação muito limitada. (CARLON, 2005).

Dados históricos comprovam que, há muito tempo, técnicas de captação e o aproveitamento de águas pluviais em sistemas particulares vêm sendo empregados pela humanidade. Segundo Tomaz (2003 *apud* CARLON, 2005, p.29) existe reservatórios escavados há 3.600 a.C. e a Pedra Moabita, uma das inscrições mais antigas do mundo, encontrada no Oriente Médio e datada de 850 a.C., sugere que as casas tenham captação de água de chuva. No palácio de Knossos, na Ilha de Creta, a aproximadamente 2000 a.C., a água de chuva era aproveitada para descarga em bacias sanitárias (TOMAZ, 2005).

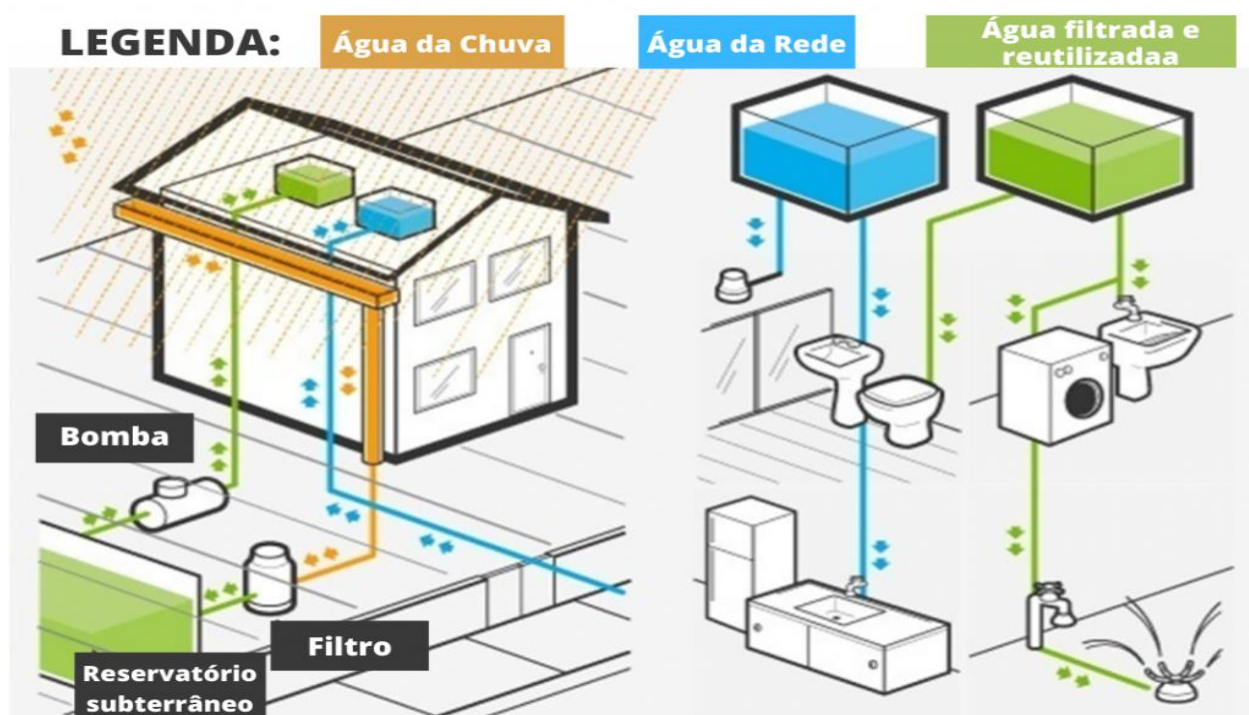
De acordo com estudiosos, de maneira geral ao longo da história, destacam-se duas grandes circunstâncias de aplicação para a captação e o aproveitamento de água de chuva: regiões de significativa pluviosidade (prevenção para minimização de cheias), e regiões de grande escassez, onde o objetivo é reservar a água das estações chuvosas para garantir a sobrevivência durante a estiagem. Assim sendo, de acordo com Gnadlinger (2000 *apud*

CARLON, 1999, pág.29) a coleta e o aproveitamento da água de chuva tem sido uma técnica muito comum em diversas regiões do mundo, principalmente em regiões áridas e semiáridas.

Fundamentalmente, a viabilidade da implantação de sistema de captação e aproveitamento de água de chuva está sujeito ao índice de precipitação do local, da área de captação e da demanda de água. Entretanto, as qualidades ambientais locais, clima, fatores econômicos, finalidade e usos da água, também devem ser apreciadas para a elaboração e execução de um eficiente projeto.

Ademais, o reservatório de armazenamento de água pluvial tem a função de reter e acumular a água captada. O dimensionamento depende de três fatores principais: demanda a ser atendida, área de captação e características pluviais do local, pois, Segundo Tomaz (2005, *apud* FAVRETTO, 2016, p. 29), o dimensionamento do reservatório para um sistema de aproveitamento de água pluvial representa a maior parte do investimento, apresentando-se como sendo o principal componente do sistema, uma vez que este determinará a viabilidade técnico-econômica, assim como na figura 2.

Figura 2: representação de uma cisterna em uma residência



Fonte: adaptado de UOL (2019)

4.5 PROGRAMA UM MILHÃO DE CISTERNAS (P1MC)

A região do semiárido brasileiro ocupa mais da metade da região do Nordeste, possuindo uma população de 20.858.264 milhões de pessoas, com 44% desta população estabelecida na zona rural, uma região marcada por uma diversidade de culturas, ecossistema e econômico (BRASIL, 2005; BRITO, SILVA & PORTO, 2007). Dessa forma, a ausência de organização e péssima distribuição a precipitação pluvial nas estações de chuva e as altas temperaturas intensificam a velocidade em que a água é evaporada durante o período de estiagem, corroborando para o agravamento da escassez (D'ALVA & FARIAS, 2008).

A história do P1MC ocorre de modo articulado com a criação da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), cuja missão é alicerçada em iniciativas que visam a convivência com o semiárido, (ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 2013). A ASA está ligada ao processo de mobilização e fortalecimento da sociedade civil no final do século passado. Nesse contexto, trabalhadores rurais e membros de instituições civis organizadas ocuparam a sede da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste no ano de 1993, na capital do estado de Pernambuco, reivindicando melhores políticas públicas voltadas para a erradicação da seca (ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO, 2013).

Nesse sentido, a criação de cisternas para o armazenamento de água pluviais em cisternas individuais, torna-se uma maneira viável de amenizar esta problemática, durante os longos períodos de estiagem que assombra essa região. Esse projeto ganhou bastante destaque durante o incentivo do Centro de Pesquisa do Trópico Semiárido (CPATSA).

Figura 3: Cisterna comumente encontrada na Região do Nordeste.

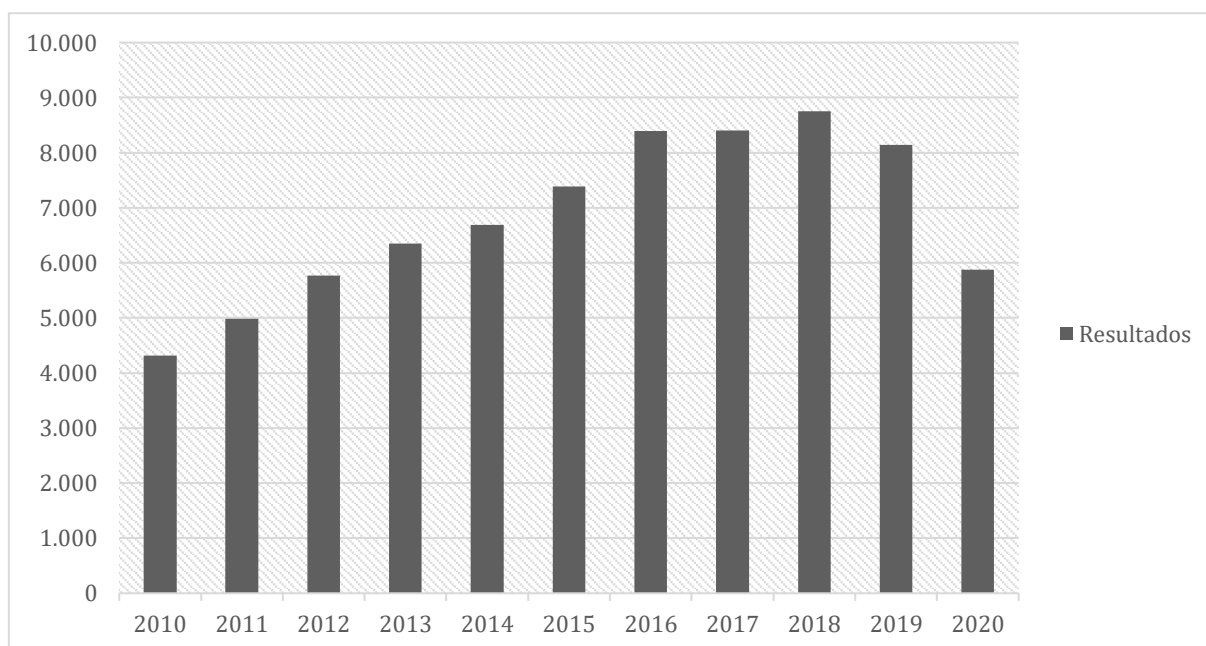


Fonte: autor (2021)

5. REVISÃO DA LITERATURA

Foi realizado um levantamento dos últimos 10 anos utilizando as palavras chave definidas no início do trabalho, com a finalidade de fazer uma coleta de dados de forma periódica, analisando a curva de interesse sobre o tema abordado. Nota-se que, no início de 2010 até 2018, ocorreu um crescimento gradativo de trabalhos postados, entretanto, em 2019, ocorreu uma diminuição em comparação aos últimos anos, como pode ser identificado no Gráfico 1.

Gráfico 1: Número de trabalhos encontrados nos últimos 11 anos.



Fonte: Autor (2021)

Com a ajuda do organizador *Mendeley* e considerando as palavras-chave, segundo os critérios estabelecidos nesta revisão, encontramos 26 trabalhos publicados em periódicos e anais de eventos, dos quais destacamos 13 conforme o Quadro 1.

Boa parte dos trabalhos encontrados dissertam sobre o uso eficiente da água em residências e plantações, integrando maneiras de minimizar perdas de água. Tais trabalhos,

além de abordarem sobre o aproveitamento de água pluviais, similarmente discutiram sobre a reutilização de água cinza e maneiras de conservar a água em edifícios, fazendas e escolas.

Quadro 1: Sínteses dos resultados da literatura no sistema alternativa de captação e reaproveitamento de água de chuvas

AUTOR	OBJETIVOS	METODOLOGIA	LUGAR DE ESTUDO
(SOUZA; SANTOS; LUZ, 2016)	Desenvolver uma solução sustentável para captação da água da chuva utilizando-se da metodologia de estudo de caso, propondo a implantação de um projeto de captação da água da chuva	Estudo de caso e Utilização de pesquisa aplicada e do método dedutivo	Empresa que atua no setor de alimentos situada no município de Castro/PR.
(FERREIRA; MORUZZI, 2014)	Apresentar uma síntese dos principais pontos que devem ser observados na conjugação do telhado verde aos sistemas de aproveitamento de água de chuva através da compilação e análise de resultados disponíveis na literatura.	Método adotado para o cálculo do volume do reservatório de armazenamento de água de chuva, o dimensionamento não pressupõe a regularização da vazão.	Adoção do telhado verde como parte constituinte do sistema de aproveitamento de água de chuva demanda análise e cuidados diferenciados daqueles que consideram o telhado convencional como superfície de captação.
(SARMENTO, et al, 2017)	Levantar informações sobre a captação e utilização das águas pluviais naquela localidade, os métodos utilizados pelas famílias, a destinação dessa água,	A partir da aplicação de questionários estruturados, com uma amostra de 20 famílias entrevistadas	Sítios Águas Belas e Poço Preto, ambos localizados no município de Nazarezinho, situado no sertão da Paraíba.
(OLIVEIRA; NÓBREGA; ALMEIDA, 2012)	Estabelecer o perfil socioambiental dos que residem na comunidade Catolé de Casinhas - PE; Analisar estatisticamente os totais mensais e anuais da série pluvial da cidade de Surubim, local mais próximo a Catolé de Casinhas; Arranjar os dados de chuvas, utilizando-se a distribuição de frequência, e calcular as medidas de tendência central e de dispersão;	Empregou-se a amostragem casual ou aleatória simples que consistiu na numeração do universo estudado de 1 a n . O universo amostral constou de uma sub amostra estatística de 25% das 420 famílias cadastradas no Programa de Saúde da Família (PSF), perfazendo 105 famílias, as quais foram entrevistadas.	a captação de água da chuva em catolé de casinhas, PE
(ALMEIDA; GOMES, 2011)	Estabelecer as principais características do regime pluvial e estimar o potencial para a captação de água da chuva nas	Foi utilizada a distribuição de frequência e de medidas de tendência central e dispersão, sendo determinadas as médias,	Nas escolas públicas de cuité, PB.

	escolas públicas de Cuité. (06°29'01'' S; 6°09'13'' W), localizada na microrregião do Curimataú da Paraíba.	medianas, amplitude e desvio padrão, dentre outras. Calcularam-se também as frequências relativas correspondentes ao número de anos com totais observados superiores e inferiores ao valor mediano, e, conseqüentemente, foram construídos os histogramas de frequências.	
(TUGOZ; BERTOLINI; BRANDALIS 2017)	Avaliar os resultados obtidos com a utilização de cisternas para a captação e uso da água pluvial, em uma escola estadual do Paraná, no município de Marechal Cândido Rondon.	Pesquisa exploratória e descritiva. Com abordagem qualitativa e quantitativa, foram utilizadas fontes de dados primários coletados por meio de uma entrevista semiestruturada com o diretor do Colégio Estadual Eron Domingues	Colégio Eron Domingues, do Município de Marechal Cândido Rondon - PR
(ZARDINI, 2014)	Analisar potenciais de economia de água potável através do aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis a fim de verificar a viabilidade de instalação do sistema. O estudo foi realizado para nove capitais brasileiras considerando os diferentes regimes de precipitação, demanda de água potável e número de moradores por habitação	Foi utilizado o programa computacional Netuno 3.0, sendo determinados também os respectivos volumes ideais de reservatórios inferiores para água de chuva em cada capital.	Reservatórios de água potável em Belém, São Luís e Aracaju
(SANTOS, et al, 2009)	Estudar a ocorrência das secas, precipitação e a importância da captação de água de chuva como alternativa viável para contribuir no estabelecimento do desenvolvimento social e econômico desta região.	Adota-se como foco a proposta do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais, e suas interações com o desenvolvimento socioeconômico local.	Semiárido de Sergipe.
(COLLA, 2008)	Determinar a relevância e a viabilidade da utilização de sistemas de aproveitamento de água pluviais para fins não-potáveis, através de uma revisão bibliográfica sobre os maiores obstáculos e as grandes vantagens da adoção e consolidação desta prática.	Utilizou-se em levantamento bibliográfico, de área de captação de água de chuva e de água industrial. Utilizou-se também de consultas a artigos e livros de diversas bibliotecas, utilizando outros meios, como a Internet.	Município de Sorocaba-SP
(GALVINCI O; MOURA, 2005)	Garantir a eficiência e o abastecimento de água nas regiões mais secas de Pernambuco,	Utilizou-se de dados históricos de precipitação e de bases de dados georreferenciadas, obtidas junto aos seguintes órgãos: CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco), ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), ANA (Agência Nacional de Água) e DCE UFCG	Aspectos climáticos da captação de água de chuva No estado de Pernambuco.

		(Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande). Os dados priorizados foram os de natureza climatológica no âmbito da região em estudo.	
(GOMES, ET ELI, 2014)	Apresentar e discutir o programa brasileiro de captação de água de chuva para consumo humano, P1MC — Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais — a partir de uma reflexão para além da fronteira nacional.	Apresentar uma revisão do estado da arte que procura identificar os principais autores que pesquisam a captação de água de chuva no mundo e as pesquisas desenvolvidas no Brasil. Com base nessa revisão, apresentamos uma agenda para discussão da temática de captação de água de chuva no país.	No Semiárido Brasileiro No contexto internacional.
(KÜSTERET ELI, 2014)	Buscar o desafio secular consiste em encontrar não um, mas muitos e diferentes caminhos para reduzir as desigualdades e a pobreza e assim mudar a face do sertão, mostrando sua viabilidade e diversidade.	Para tal trabalha em estreita parceria com a Secretaria de Recursos Hídricos no Ministério de Meio Ambiente, SRH/MMA e a ASA. Outro programa da GTZ, o apoio ao combate à pobreza, em parceria com a empresa privada, contribui para o fortalecimento e empoderamento dos agentes sociais, notadamente do movimento sindical e da agricultura familiar na produção de mamona para biodiesel.	Regiões semiáridas no Nordeste do Brasil
(CAVALEIR O, 2014)	Estuda-se a viabilidade e fatores relacionados à tomada de decisão quanto à implantação desse sistema de reuso da água em edificações residenciais.	Foi utilizado uma determinação da precipitação média local, uma coleta em áreas determinadas, pesquisas em projetos de reservatório de descarte, a identificação dos usos da água e o estabelecimento do sistema de tratamento necessário.	São Paulo - SP

Fonte: autor (2021)

No trabalho abordado de Cavaleiro (2014), existia um processo do passo a passo de todas as etapas do enquadramento e da revisão de uma sistematização de aproveitamento de uma água de chuva de programas que já estavam presente em nosso dia a dia, porém, faltou uma apresentação de custo da instalação e da sua manutenção, e também do tempo de retorno ao consumidor final.

O trabalho de Braga (2009) comprovou a impossibilidade econômica dos processos de aproveitamento de água pluviais. Além disso, o autor também aborda o aproveitamento da água da chuva. Contudo, o autor também menciona um pouco sobre o reuso de águas

cinzentas, encontrando uma viabilidade para essa água retirada de condomínios, prejudicando assim a reutilização.

No projeto de Sousa, Santos e Luz (2016), foi possível verificar que as empresas, se bem projetadas, conseguem se manter de forma extremamente sustentável, com a utilização de equipamentos e investimento corretos. Pois devido a essa pesquisa, foi analisado com um determinado levantamento de dados de informações locais e gastos das empresas selecionadas, era totalmente possível a viabilidade deste investimento.

Segundo Ferreira e Moruzzi (2014), a adoção de telhados verdes como um formato de captação da água de chuva, foi constatado que existe uma diferença considerável em comparação com o telhado tradicional, pois, o telhado comum que utilizamos em obras, tende a desperdiçar mais água, especialmente por conta da contaminação, diferente da água do telhado verde, que mesmo que ocorra uma diminuição, essa água deve ser considerada como uma forma de manutenção do telhado, além de não contaminar tanto a água captada.

No trabalho de Sarmento (2017), foi constatado que a utilização das águas pluviais para a manutenção das famílias mais carentes da região semiárida do nordeste brasileiro se torna indispensável, mediante essa problemática constatada, e é extremamente fundamental a importância de incentivos na tentativa de abranger as demais populações.

Conforme o trabalho de Oliveira, Nóbrega e Almeida (2012), é constatado que o município de Catolé é extremamente refém do apoio de políticas públicas da região, onde falta um investimento correto em pontos fundamentais, como por exemplo a criação de um programa que visa a construção de cisterna na região estudada, pois segundo o estudo de viabilidade, com a média de chuva anual, seria possível atender quase 95% dos meses de estiagem da região.

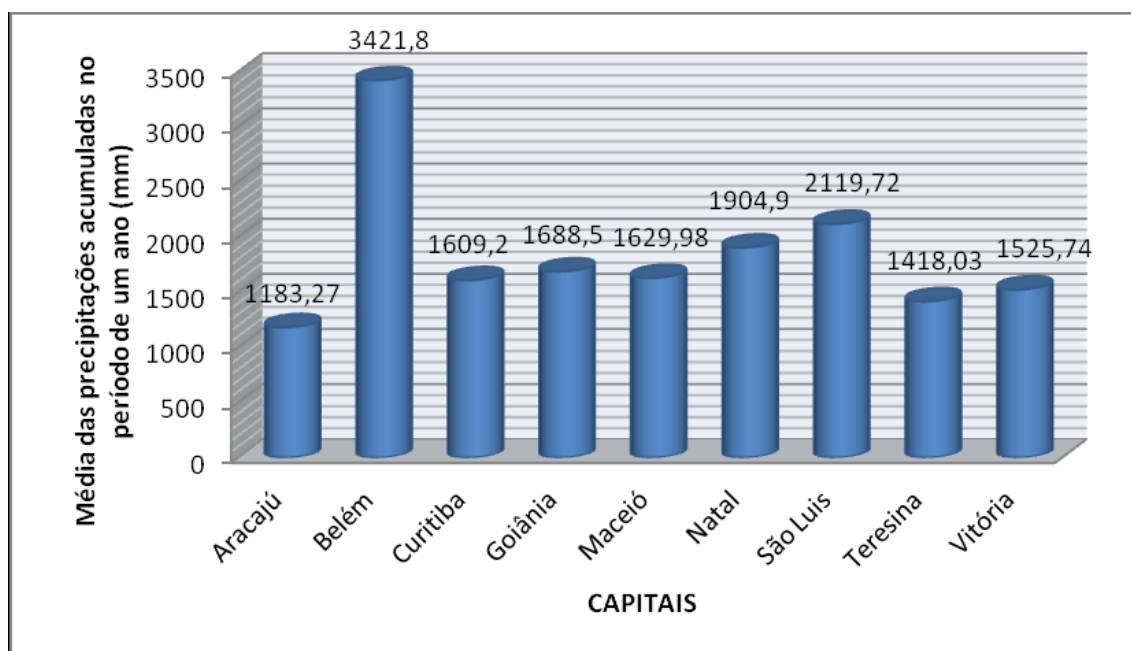
No estudo de Almeida e Gomes (2011), é constatado que existe uma distribuição assimétrica de chuva na região, com uma média de chuva frequente local, que beira 66% da chuva do ano inteiro, viabilizando a construção de cisternas nesses lugares.

Na revisão de Gomes (2014), é realizada uma revisão literária sobre a viabilidade de construção e aproveitamento de cisternas no Brasil e no mundo, constatando a importância da utilização desse bem natural, um formato limpo e sustentável de lidar com um problemático presente em todos os lugares no mundo.

Analisado o estudo Tugoz, Bertolini, Brandalise (2017), foi viável analisar a eficiência do sistema de captação das águas da chuva na redução do consumo de água tratada, além de discutir os inúmeros benefícios, entre eles a preservação do meio ambiente, cabendo a geração futura aproveitar o máximo possível dessas fontes renováveis.

Zardini (2014), trabalha no objetivo de fazer uma análise fundamentada nas precipitações acumuladas no período de um ano, além da viabilidade apresentado nessa pesquisa, onde foi realizado um estudo com várias capitais do Brasil e foi diagnosticado que boa parte das capitais apresentam potenciais de economia de água potável com valores consideráveis. Dito isso, foi constatado ainda que lugares onde as precipitações são regulares a implantação de um sistema de aproveitamento de água se torna mais viável, em contrapartida, mesmo ocorrendo uma demanda, existe pouco aproveitamento.

Figura 4: Médias das Precipitações acumuladas no período de um ano.



Fonte: INMET (2014)

Em Santos (2009), abordando o programa de Um milhão de Cisternas, é feito um estudo local, analisando os benefícios que essa implementação causaria em uma região carente, foi averiguado, que esse programa poderia mudar a vida da população rural, trazendo um armazenamento da água pluviais suficiente para os períodos de estiagem.

Na temática realizada, Colla (2008), assim como os demais trabalhos abordados anteriormente, segue ainda com um estudo de viabilidade da utilização de sistemas de aproveitamento de água pluviais para fins não potáveis. A diferença desse trabalho, é justamente um reuso de forma que não precisa de um processo técnico e longe de filtragem, tornando mais fácil o aproveitamento.

Na pesquisa de Galvêncio e Moura (2005), no estudo realizado, estudou-se qual método de cisterna seria mais adequado para esse processo. Os projetos de utilização de águas pluviais sofrem também com as tarifas de impostos gerados pelas concessionárias. Jaulhac (2008) demonstrou uma avaliação geral da utilização da água captada pela chuva em inúmeras regiões do Brasil, evidenciando que em certas áreas do Brasil e no mundo, a água tende a possuir um custo extremamente caro, prejudicando especialmente a população mais carente, por isso a necessidade de investimento nessa área de reutilização, fim de proporcionar uma melhor vida a esse grupo.

Foi possível identificar, a partir do levantamento dos trabalhos publicados, que os tipos de cisternas mais presentes na região de Mauriti – CE, realizando uma coleta de dados na região, estima-se que até dezembro de 2012, o município contava com aproximadamente 68 cisternas, segundo o blog da prefeitura de Mauriti. Nas Figuras 5 e 6 podemos conhecer o tipo de cisterna mais comum na região.

Figura 5: Cisterna localizada no município de Mauriti - CE



Fonte: autor (2021)

Segundo o COEP (2021) e de acordo com dados do LABtiho (2021), a cisterna de placas é um tipo de reservatório d'água cilíndrico, coberto e semienterrado, que permite o armazenamento de águas proveniente das chuvas, captadas a partir do seu escoamento nos telhados das residências. Desde a sua concepção na Bahia, esse tipo de captação, permite o armazenamento de água para o consumo humano em reservatório protegido da evaporação de dejetos trazido pelas chuvas, cujo princípio assemelha-se com as cisternas do Irã, diferindo-se em aspectos como: materiais, estrutura, forma e método, como pode ser visto na Figura 7.

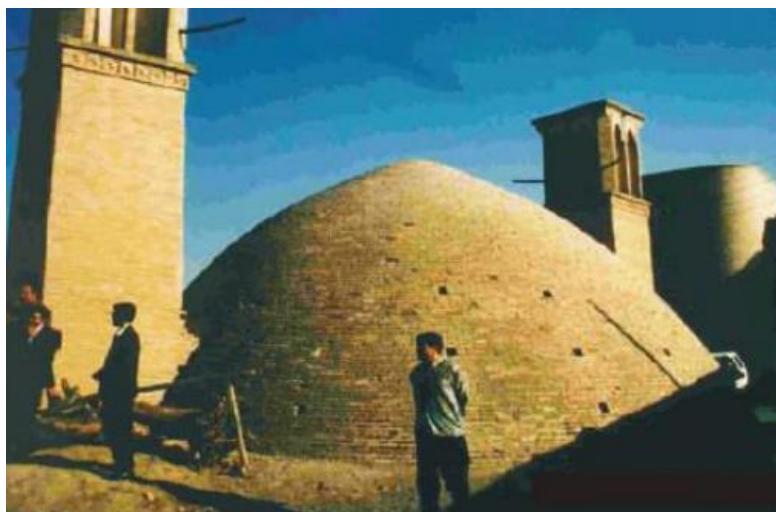
Figura 6: Cisterna semienterrada localizada no município de Mauriti - CE



Fonte: coep (2019)

Além disso, esse tipo de instalação é de fácil acesso, a fabricação de placas é simples e fácil. Outro modelo bastante utilizado no Mauriti-CE, por pequenos agricultores do semiárido, por possibilitar a captação das águas pluviais das estradas e caminhos que normalmente se perdem devido ao escoamento natural, são as cisternas de enxurrada (Figura 8), bastante semelhante àquelas utilizadas pelo povo Maya (Figura 9).

Figura 7: Cisternas tradicionais no Irã.



Fonte: Gnadlinger (2015)

Figura 8: Cisterna de enxurrada localizada no município de Mauriti - CE

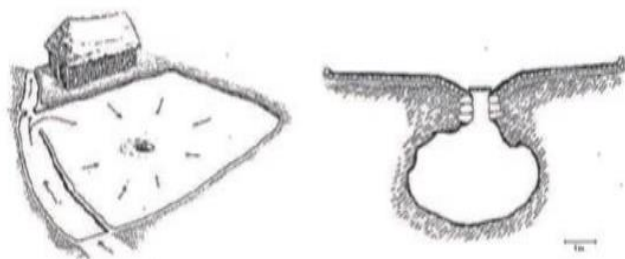


Fonte: coep (2019)

No século X era praticado pelos povos Mayas, uma agricultura baseada na colheita de água de chuva, com cisternas com capacidade de 20 a 45 mil litros, denominados Chultuns

bastante utilizada e difundida especialmente em regiões semiáridas onde as chuvas ocorrem somente durante poucos meses e em locais diferentes. (GNADLINGER, 2000), como pode ser observado na figura 9.

Figura 9: Modelo de cisterna do povo Maya.



Fonte: Gnadlinger (2015)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi determinar a relevância e a viabilidade da utilização de sistemas de captação de água pluviais, além de evidenciar os trabalhos científicos sobre esse determinado tema.

Dessa forma, o problema de escassez de água no Brasil, e no mundo está ligado diretamente com o descaso ao meio ambiente e o baixo fluxo de chuva em regiões determinantes para a manutenção dos rios e nascentes. Contudo, os dados obtidos nessa revisão bibliográfica, evidenciam a escassez dos estudos relacionados ao consumo e o reaproveitamento desta água, especialmente quando trabalhamos o processo de filtragem da água captada, tornando-a muitas vezes inviável para o consumo e utilização em nosso dia a dia. Porém, devido a situação atual que vivemos, com esses longos períodos de estiagem, a conservação da água torna a busca de medidas para solucionar essa problemática, de forma sustentável, algo importante a se considerar.

Por fim, a principal contribuição deste estudo visa alertar a necessidade de um estudo de viabilidade mais preciso e eficiente, propondo sistemas baratos e eficientes sobre este determinado tema.

REFERÊNCIAS

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semi-Árido: Um milhão de cisternas rurais P1MC, 2013.

AZEVEDO, J. H. de. **Diagnóstico empresarial**. Revista Brasileira de Administração. Nº 67, nov./dez. 2008. p. 38 – 43

BRAGA, E. D. **Estudos de reuso de água em condomínios residenciais**, 2009, 145f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2009.

BRITO, L. T. de L.; SILVA, A. S.; PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C.; LEITE, W. M. Cisternas Domiciliares: água para consumo humano in Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro. Embrapa Semi-Árido Petrolina-PE, 2007.

BONA, Berenice de Oliveira. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em edificação multifamiliar na cidade de carazinho-RS**. Artigo. Universidade Aberta do Brasil. 2014.

CARLON M.R., **Percepção dos atores sociais quanto às alternativas de implantação de sistemas de captação e aproveitamento de água de chuva em Joinville – SC**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Meio Ambiente). Universidade do Vale do Itajaí, Joinville, 2005.

CAVALEIRO, A. R. **Reuso de águas cinzas e águas pluviais em edifícios residenciais**. 2014. 163f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2014.

COLLA, L. L. Sistemas de captação e aproveitamento de água de chuva. Artigo. UNESP – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Sorocaba/SP. 2008.

D'ALVA, O. A.; FARIAS, L. O. P. Programa cisternas: um estudo sobre a demanda, cobertura e focalização. Cadernos de estudos: desenvolvimento social em debate. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Número 7. Brasília 2008.

FAFRETTO, Carliana Rouse, **Captação de água da chuva para utilização na lavagem de veículos: estudo de caso para o município de Pelotas-RS**. Artigo. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2016.

FREITAS, E. de. **"A seca no Nordeste"**. Brasil Escola. 1916. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/brasil/a-seca-no-nordeste.htm>. Acesso em 13 de agosto de 2021.

GNADLINGER, J. **Apresentação técnica de diferentes tipos de cisternas, construídas em comunidades rurais do semi-árido brasileiro**. In: 2º SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, 1999, Petrolina. Anais eletrônicos... Embrapa do Semi-Árido. Disponível em: http://www.cpatas.embrapa.br/doc/technology/4_7_J_Gnadlinger_p.doc. Acessado em: 02/06/2021.

GNADLINGER, J. Captação, manejo e uso de água de chuva. Campina Grande: Editora INSA, 2015.

GNADLINGER, J. Colheita de água de chuva em áreas rurais. Haia. 2000. Disponível em < <http://www.abcmac.org.br/files/ebooks/Colheita%20de%20Água%20de%20Chuva-Gnadlinger%20WWF%202000.pdf>>. Acesso em 05 de abr. de 2018.

JAULHAC, C. **Project acronym: WSSTP** activities on alternative water resources. Berlin, 2008

WAGNER, F. **Os benefícios de coletar água de chuvas**. Artigo para Rwengenharia. Disponível em: <<https://www.rwengenharia.eng.br/os-beneficios-de-coletar-agua-de-chuva/>>. Acessado em|: 02/06/2021

SARMENTO, M. I de A.; et al. Captação e aproveitamento de água da chuva em residências rurais no município de Nazarezinho – Paraíba. Artigo científico. Revista Agroecologia no Semiárido. Publicado em 2017.

ZARDINI, C. de S. Aproveitamento de água de chuva - estudo da viabilidade em diferentes capitais brasileiras. Artigo. UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS GOIÂNIA – 2014.