

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

JEOVÁ ALVES DA CUNHA JÚNIOR

**APROVEITAMENTO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA
PLUVIAL: captação em coberturas residenciais**

Paracatu

2019

JEOVÁ ALVES DA CUNHA JÚNIOR

APROVEITAMENTO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL: captação em
coberturas residenciais

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Engenharia Civil

Orientador: Prof. Msc. Willian Soares Damasceno.

Paracatu

2019

C972a Cunha Júnior, Jeová Alves da.

Aproveitamento e armazenamento de água pluvial:
captação em coberturas residenciais. / Jeová Alves da Cunha Júnior. – Paracatu: [s.n.], 2019.

31 f. il.

Orientador: Prof. Msc. Willian Soares Damasceno.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) UniAtenas.

1. Aproveitamento. 2. Captação. 3. Armazenamento de água. I. Cunha Júnior, Jeová Alves da. II. UniAtenas. III. Título.

CDU: 62

JEOVÁ ALVES DA CUNHA JÚNIOR

APROVEITAMENTO E ARMAZENAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL: captação em coberturas residenciais

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Engenharia Civil

Orientador: Prof. Msc. Willian Soares Damasceno.

Banca Examinadora:

Paracatu – MG, ____ de _____ de 2019.

Prof. Msc. Willian Soares Damasceno
Centro Universitário Atenas

Prof^a. Msc. Flávia Christiane Cruvinel Oliveira
Centro Universitário Atenas

Prof. Msc. Pedro Henrique Pedrosa de Melo
Centro Universitário Atenas

*“O pensamento dos Homens deram mais
ouro do que aquele que alguma vez foi re-
tirado da Terra.”*

Napolean Hill, 1919.

RESUMO

O presente trabalho faz abordagem do contexto histórico da técnica de aproveitamento e armazenamento de água pluvial, que já vem sendo utilizado desde à antiguidade, destaca a importância da Engenharia Civil na elaboração de projetos que possa contribuir como meio de solução ou minimização dos problemas como: escassez de água, inundações, uso desordenado de água, entre outros. Apresentação sobre a importância de se economizar a água potável que temos hoje disponível, fazendo o seu uso consciente, vantagens da implantação de um sistema de aproveitamento e armazenamento com este, e discorre sobre o funcionamento do sistema. Observa-se que cada vez mais se torna necessário se preocupar com os problemas de escassez e disponibilidade dos nossos recursos, fazendo-se necessário a implantação da ideia de se fazer uso alternativos de água na tentativa de economizar o recurso limitado nosso hoje, que é as águas dos nossos recursos de fácil acesso. Acredita-se que essa alternativa de captação de água em coberturas e posterior armazenamento, poderá ser utilizada posteriormente principalmente em período de estiagem, atendendo boa parte das necessidades das populações de determinadas regiões que sofrem com a escassez de água, podendo trazer benefícios ambientais poupando os recursos hídricos existentes.

Palavra-Chave: Aproveitamento. Captação. Armazenamento de água.

ABSTRACT

The present work approaches the historical context of the technique of utilization and storage of rainwater, which has been used since ancient times, highlights the importance of Civil Engineering in the elaboration of projects that can contribute as a means of solution or minimization of problems such as: water scarcity, floods, disordered water use, among others. Presentation on the importance of conserving the potable water that we have available today, making its conscious use, advantages of the implantation of a system of utilization and storage with this one, and talks about the functioning of the system. It is becoming increasingly necessary to worry about the problems of scarcity and availability of our resources, making it necessary to implement the idea of using alternative water in an attempt to save our limited resource today, which is the waters of our easily accessible resources. It is believed that this alternative of water capture in roofs and later storage, can be used later mainly in drought period, meeting most of the needs of the populations of certain regions that suffer from water scarcity, and can bring environmental benefits saving the existing water resources.

Keyword: *Harnessing. Uptake. Water storage.*

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** - Etapas de sistema simples para captação e armazenamento de água pluvial para fins não potáveis 23
- FIGURA 2** - Esquema e mecanismos básicos para o funcionamento do sistema de aproveitamento de água de chuva em residências 24

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Produção hídrica no planeta por localidade	15
TABELA 2 - Área territorial, disponibilidade de água e população para as regiões do país	16

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

ONU - Organização das Nações Unidas

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

OMS – Organização Mundial de Saúde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 PROBLEMA	11
1.2 HIPÓTESE DE PESQUISA	11
1.3 OBJETIVOS	11
1.3.1 OBJETIVO GERAL	11
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.4 JUSTIFICATIVA	12
1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO	12
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	13
2 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA	14
2.1 DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DOCE NO PLANETA	14
2.2 DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DOCE NO BRASIL	15
2.3 O USO RACIONAL DA ÁGUA	16
3 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA E SUAS VANTAGENS	19
3.1 IMPORTÂNCIA DA SUA IMPLANTAÇÃO	19
3.2 VANTAGENS DO SISTEMA	19
4 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA	22
4.1 ETAPAS DO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA	22
4.2 MECANISMOS PARA IMPLANTAÇÃO	24
4.3 ARMAZENAMENTO DA ÁGUA	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

O aproveitamento da água de chuva é feito desde a antiguidade. O primeiro registro que se tem do aproveitamento da água de chuva é verificado na pedra Mohabita, data de 830 aC, que foi achada na antiga região de Moab, perto de Israel. Esta relíquia traz determinações do rei Mesa, de Moab, para a cidade de Qarhoh, dentre as quais destaca-se "...para que cada um de vós faça uma cisterna para si mesmo, na sua casa" A Fortaleza dos Templários localizada na cidade de Tomar em Portugal em 1160 dC, era abastecida com água de chuva (TOMAZ, 2003).

Observa-se que o atual modelo de saneamento é caracterizado pelo uso contínuo e inconsciente de água, levando à sua escassez e poluição dos recursos hídricos, o que representa um problema de saúde pública, limitando o desenvolvimento econômico e os recursos naturais. Considerando o crescimento populacional, o processo de industrialização e conseqüente aumento da demanda por água, preocupação da grande maioria da população, que seria a falta de água potável para consumo nos grandes centros urbanos, insuficiência e degradação dos mananciais superficiais e subterrâneos próximos a estas regiões, tem-se a necessidade de buscar maiores volumes de água, em locais cada vez mais distantes, com elevados encargos energéticos(COHIM, GARCIA e KIPERSTOCK, 2008).

Os problemas relacionados à falta de água nas áreas urbanas evidenciam a necessidade de buscar alternativas capazes de reverter o atual estado de uso deste recurso pela sociedade, só assim a sustentabilidade urbana será alcançada caso esta se direcione no sentido do uso racional da água. E nessas perspectivas, acredita-se que por meio da captação direta de águas pluviais dentro das edificações a mesma seja uma fonte alternativa às necessidades de uso de água, sendo capaz de auxiliar na redução de consumo advinda dos sistemas públicos de abastecimento. Observa-se ainda que sua utilização precisa de diversos estudos a respeito de questões como, viabilidade e eficiência no atendimento, entre outros. E assim, é importante que sejam feitas análises de como e para onde será destinada a água recebida, além de se fazer avaliações de possíveis riscos sanitários, buscando de maneira contínua uma adequação das instalações hidráulicas prediais, atento desde o sistema de captação, coleta até o sistema de armazenamento, sendo que em todos os casos é imprescindível a observação das características locais, para evitar a implan-

tação de projetos impróprios que possam comprometer os aspectos favoráveis da utilização das águas pluviais (COHIM, GARCIA, KIPERSTOK, 2007).

1.1 PROBLEMA

De que maneira a engenharia civil pode contribuir na elaboração de um projeto de aproveitamento e armazenamento de água pluvial?

1.2 HIPÓTESES

Acredita-se que a engenharia civil, possa contribuir com o desenvolvimento, estudo, pesquisas e projetos que apliquem técnicas de aproveitamento de água pluvial, pois a participação do engenheiro civil poder contribuir positivamente em todas as etapas de um projeto de tal magnitude, desde os estudos preliminares como: levantamentos de dados essenciais para dimensionamento de projeto, cálculos estruturais caso o projeto necessite, viabilidade, sustentabilidade, conhecimento técnico e parâmetros que devem ser adotados os quais são exigidos por normas, que devem ser empregados pelo engenheiro civil, na elaboração e execução de um projeto de aproveitamento e armazenamento de águas pluviais.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Descrever a respeito das principais características de um projeto de aproveitamento e armazenamento de água pluvial, para uso não potável, que possa ser aplicado em diferentes tipos de residências.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) destacar a importância de economizar a água potável disponível, bem como meios de se fazer o uso consciente para evitar a sua escassez;
- b) apresentar sobre as possíveis vantagens de implantação de um projeto de aproveitamento e armazenamento de águas pluviais;
- c) discorrer sobre o funcionamento do sistema, bem como os componentes necessários para implantação deste projeto.

1.4 JUSTIFICATIVA

Observa-se o quanto a sociedade e as organizações da atualidade, em sua maioria, estão preocupadas com questões do uso consciente da água e dos recursos naturais. Nesses aspectos, é importante que a área de engenharia civil, que faz constantes mudanças na estrutura e organização da sociedade esteja atenta aos conceitos de sustentabilidade. Por isso, esse projeto se apoia na premissa de que tanto no Brasil como no mundo, pessoas sofrem com a escassez de água, o que desperta a necessidade de implantação de alternativas que busquem minimizar esse problema, uma delas seria o aproveitamento e armazenamento de águas pluviais, projeto que se utiliza a água provinda das chuvas para abastecimento doméstico a princípio para uso não potável.

Aplicando esse método de abastecimento nas residências, tem-se a diminuição da utilização de água tratada, resultando em uma maior conservação dos recursos hídricos naturais que hoje são utilizados para todos os fins, uso potável e não potável.

1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO

A metodologia é a maneira como um estudo é elaborado, deve ser feito de forma organizada, e tem como objetivo o direcionamento na busca de uma pesquisa consistente, utilizando de métodos que possam dar credibilidade ao trabalho, sendo classificado de acordo com a metodologia utilizada (GERHART; SILVEIRA, 2009).

Segundo Fonseca (2002), o presente trabalho se apresenta de abordagem qualitativa e centra na objetividade, influenciada pelo positivismo, apoiando-se em bibliografias, em busca de uma maior compreensão do assunto. Sendo uma pesquisa de natureza aplicada que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos que envolvem verdades e interesses locais.

De forma exploratória para proporcionar familiaridade com o assunto com a utilização de referências teóricas já publicadas através de meios de informação como monografias, livros e etc (GIL, 2007).

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

A monografia está disposta em 5 capítulos. Sendo que o capítulo 1 contém as informações de introdução ao tema a ser abordado, formulação do problema, hipóteses de solução, juntamente com os objetivos, justificativa do estudo e a metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho.

O capítulo 2 irá ser abordando a disponibilidade de água a nível mundial, bem como a importância de economizar a água potável disponível, e frisar a necessidade de se fazer o uso consciente para evitar a sua escassez;

Por sua vez, o capítulo 3 irá discorre sobre a importância da implantação de um projeto de aproveitamento e armazenamento de águas pluviais, bem como suas vantagens;

Já o capítulo 4, faz a abordagem sobre o funcionamento do sistema, e quais os mecanismos básicos que devem ser utilizados na sua implantação, e como devem ser armazenadas as águas do sistema.

E o capítulo 5 discorre sobre as considerações finais.

2 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

2.1 DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DOCE NO PLANETA

A quantidade de água potável disponível em nossos recursos hídricos, pode ser encontrada em diferentes locais na natureza, tanto nos recursos superficiais, quanto subterrâneas.

O nosso planeta apresenta um volume total de água potável de aproximadamente apenas 2,5% do volume de água total, e de difícil acesso grande parte desse volume. As de fácil acesso são encontradas em rios, lagos e reservatórios, que representa apenas 0,266% do total de água doce, estando a restante distribuída na biomassa e na atmosfera em forma de vapor. Somente uma pequena parcela de 0,007% de toda a água potável do mundo, está localizada em locais de simples acesso para o consumo humano (UNIÁGUA, 2019).

Uma das maiores reserva de agua subterrânea do mundo é o Aquífero Guarani, que se estima ter uma área de 1,2 milhões de km², e está localizado na Bacia Geológica Sedimentar do Paraná, nos seguintes países: Brasil, Uruguai, Paraguai e Argentina. Está classificado como a principal reserva de água doce subterrânea da América do Sul, com um estimado volume de 46 mil km³, onde 71% encontram-se inseridos em território brasileiro (AQUÍFERO GUARANI, 2019).

Segundo (Tomaz, 1998) a água no planeta encontra-se distribuída de forma não uniforme, sendo concentrada a maior parte dessa parcela mundial na Ásia, e as menores partes estão distribuídas na Oceania, Austrália e tasmânia. Os valores de produção hídrica por região são demonstrados na Tabela 01.

Tabela 1 - Produção hídrica no planeta por localidade.

Região do Mundo	Vazão (km³/ano)	Porcentagem (%)
Ásia	458.000	31,6
América do Sul	334.000	23,1
América do Norte	260.000	18
África	145.000	10
Europa	102.000	7
Antártida	73.000	5
Oceania	65.000	4,5
Austrália e Tasmânia	11.000	0,8
Total	1.448.000	100

Fonte: TOMAZ,(1998). Adaptada.

Os países que apresentam “escassez de água” são aqueles onde os índices de distribuição mundial do volume de água doce anual disponível, relativo ao número de habitantes, sejam menores que 500m³/hab/ano, os quais são eles: Arábia Saudita, Líbia, Israel, entre outros. E os países considerados ricos em água estão o Brasil, Canada, Colômbia, Rússia entre outros (TOMAZ, 2001a).

2.2 DISPONIBILIDADE DE ÁGUA DOCE NO BRASIL

O Brasil é considerado um país rico em água, possui uma disponibilidade hídrica de aproximadamente 35.732 m³/hab/ano, no qual representa 12 % da quantidade total de água doce no planeta (TOMAZ, 2001a).

A distribuição hídrica no Brasil está em sua maior parte em bacias hidrográficas, dentre elas destacam-se os principais: Rio Amazonas, Tocantins do Araguaia, Atlântico Norte Nordeste, Atlântico Leste, Sul e Sudeste, São Francisco e Rios Paraguai e Paraná (ANEEL, 2019).

No Brasil encontra-se a maior rede hidrográfica do mundo, localizada na Bacia Amazônica, que ocupa uma área de aproximadamente 6.112.000 km², o que equivale cerca de 42% do território brasileiro (ANEEL, 2019).

Mesmo o Brasil sendo um país rico na questão de disponibilidade hídrica, ainda tem o problema da distribuição destes recursos, que não estão uniformemente distribuídos, o que gera um grande desequilíbrio entre a procura e oferta e de água.

Observa-se que as regiões mais populosas no Brasil, são exatamente as que possuem menor disponibilidade de água potável, o que chega a causar os racionamentos, onde a demanda é maior que a oferta, já as regiões onde a uma grande disponibilidade, temos os menores índices populacionais (GHISI, 2006).

A tabela 2 demonstra informações sobre esses dados.

Tabela 2 - Área territorial, disponibilidade de água e população para as regiões do país.

Região do Brasil	Área Territorial (%)	Disponibilidade de Água (%)	População (%)
Norte	45	69	8
Nordeste	18	3	28
Sudeste	11	6	43
Sul	7	6	15
Centro-Oeste	19	15	7

Fonte: GHISI, (2006). Adaptada.

Ainda que todos os problemas que são causados por falta de água, com as secas que levam a provocar apagões e o racionamento de energia, a grande maioria dos consumidores ainda não têm plena consciência da importância do uso racional da água. Institutos de pesquisas mundiais alertam que os mananciais hídricos do planeta estão se esgotando pelos desperdícios, pela poluição e degradação e pelo consumo excessivo. Na visão da ONU, num futuro não muito distante a água será mais cara que o petróleo, embora em alguns países os preços da mesma já são elevados. Em outros países como: Europa, México, Estados Unidos e Argentina, a adoção de tecnologias que racionalizem o consumo de água é obrigatória (TSUTIYA, 2014).

2.3 O USO RACIONAL DA ÁGUA

A compreensão da importância de se economizar água é um dos primeiros estádios para atenuar o problema e, ligada mente com o incentivo do governo, levar a mudanças de hábitos do povo para o uso racional da água (TOMAZ, 2003).

O uso racional da água está cada vez mais presente nos meios de comunicação, na tentativa de incentivar e conscientizar a população da importância de não desperdiçar, e sim preservar este recurso tão importante.

Entende-se como uso racional da água um agrupamento de atividades, medidas e incentivos que têm como principais objetivos (TOMAZ, 2001a):

- Diminuir a demanda de água;
- Maximizar o aproveitamento do uso da água e reduzir as perdas e desperdícios da mesma;
- Criar práticas e tecnologias com objetivo de economizar água;
- Alertar sobre a importância de se economizar água, buscando conscientizar os usuários.

Inúmeras ações se tornam primordiais para a redução do consumo de água, como vistoriar e detectar vazamentos, para que seja possível providenciar os reparos, programas incentivadores, troca de mecanismos convencionais por novos economizadores de água e busca através de estudos de alternativas de uso das águas não potáveis para fins que não necessitam da sua potabilidade, para que com isso possamos diminuir o uso da água tratada.

As alterações no hábito referente ao uso racional da água surgem a partir das pesquisas, criação de novas teorias e tecnologias que resultem em uma mudança no comportamento da sociedade, essas mudanças irão promover o uso sustentável da água. E os incentivos são feitos programas do governo através de campanhas, palestras de conscientização, aumento das tarifas e regras que motivem os usuários a economizar e adotar medidas conscientes (MONTIBELLER & SCHMIDT, 2004).

Segundo Tomaz (2001a), há duas formas de conservar a água de uso urbano, que são através das medidas convencionais ou não convencionais.

As medidas convencionais está mais ligada aos componentes da rede de distribuição, que consiste em correção de vazamentos nos sistemas e em residências, diminuição de pressão nas redes, e outras como alterações nas tarifas, reciclagem e reuso de água, educação pública.

E as medidas não convencionais para preservação da água incluem o uso de água da chuva, dessalinização e aproveitamento de água de drenagem do subsolo em prédios de apartamentos.

Os principais benefícios decorrentes de um programa de uso racional de

água são (TSUTIYA, 2014):

- Disponibilizar mais água, para atender maior número de usuários;
- Evitar a necessidade de investimentos na captação de água em mananciais cada vez mais distantes das concentrações urbanas;
- Diminuição de investimentos para atender as demandas de picos horários;
- Diminuição dos esgotos a serem coletados e tratados e em consequência, diminuição nos custos de implantação;
- Diminuição de consumo de energia elétrica;
- Garantia de funcionamento ininterrupto de água ao usuário.

3 IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA E SUAS VANTAGENS

3.1 IMPORTÂNCIA DA SUA IMPLANTAÇÃO

Para a implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial é importante fazer um estudo de viabilidade atentando-se principalmente em fatores como: precipitação da região, área disponível para captação e demanda de água. Feito isso, também devemos levar em conta, as condições do ambiente como: clima, fatores econômicos, finalidade de utilização da água, buscando não padronizar as soluções técnicas.

As inúmeras atividades humanas, cada dia mais diversificadas, agregado ao crescimento populacional, vem nos cobrando uma atenção maior às necessidades de uso de água para as mais diversas finalidades. Uma dos caminhos que se têm para fazer a tentativa de amenizar o problema é o aproveitamento de água pluvial, que consiste em uma importante estratégia de gestão ambiental no quesito recurso água, pois já é detentor de tecnologias já conhecidas para a sua adequada utilização (PHILIPPI, 2007).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1999), se torna cada vez mais importante fazer uso de praticas alternativo, devido o consumo mundial de água ter aumentado mais de seis vezes em menos de um século, isso é mais de que o dobro das taxas de crescimento da população, que não para de crescer.

Segundo Mancuso *et al* (2007) a aceitação pública é um dos elementos mais crucial na determinação do sucesso de um programa de aproveitamento de água pluvial. Os projetos de origem internacional, tem nos trazido boas experiências dessa natureza, o que torna o sua aplicação tecnicamente viável, o recurso armazenado apresenta boas condições de uso, os quais foram feitos testes com os melhores procedimentos científicos disponíveis, podendo ser aceitos pelas agências oficiais de meio ambiente e de saúde pública.

3.2 VANTAGENS DO SISTEMA

Conforme Soares *et al.* (1997), o aproveitamento de água da chuva além de trazer numerosas vantagens tais como simplicidade e facilidade de manutenção e

controle, traz também baixos custos iniciais. A água, tratada de maneira simples, pode ser aplicada com vantagens quando comparada com o sistema de reutilização de águas residuais, embora possua a desvantagem de que em tempos de estiagem diminua o volume de água coletado. Em áreas urbanas, apresenta como aspectos positivos a redução no consumo de água potável e também uma contribuição ao controle de cheias, pois a água captada não é jogada diretamente na rede de drenagem, reduzindo desta forma o escoamento superficial rápido que é o principal causador de enchentes e enxurradas.

E conforme May (2004) existem vários aspectos positivos no uso de sistemas de aproveitamento de água pluvial, pois possibilitam reduzir o consumo de água potável, o que acarreta na diminuição nos custos de água fornecida pelas companhias de abastecimento; e pode ajudar na minimização nos riscos de enchentes e preservar o meio ambiente reduzindo a escassez de recursos hídricos.

E também, podemos citar outras vantagens do aproveitamento de água de chuva (SIMIONI et al., 2004):

- Utiliza estruturas existentes na edificação (telhados, lajes e rampas);
- Baixo impacto ambiental;
- Água com qualidade aceitável para vários fins com pouco ou nenhum tratamento;
- Complementa o sistema convencional;
- Reserva de água para situações de emergência ou interrupção do abastecimento público.

O aproveitamento da água de chuva através da sua captação é uma prática muito utilizada em outros países como a Austrália e a Alemanha, onde eles utilizam a pesquisa constante para desenvolvimento de novas tecnologias, para criação de novos sistemas de captação de água, para obter água de boa qualidade de maneira simples e efetiva em termos de custo benefício. A utilização de água de chuva traz várias vantagens (AQUASTOCK, 2005):

- Redução do consumo de água da rede pública e do custo de fornecimento da mesma;
- Evita a utilização de água potável onde esta não é necessária, como por exemplo, irrigação de jardins, lavagem de pisos, na descarga de vasos sanitários, etc.;

- Os investimentos de tempo, atenção e dinheiro são mínimos para implantar a captação de água pluvial em quase todos os tipos de telhados, e o retorno do investimento é sempre positivo;
- Faz sentido ecológica e financeiramente não desperdiçar um recurso natural escasso em toda a cidade, e disponível em abundância no nosso telhado;
- Ajuda a conter as enchentes, represando parte da água que teria de ser drenada para galerias e rios.
- Incentiva a conservação de água, a autossuficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais da cidade.

4 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

4.1 ETAPAS DO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

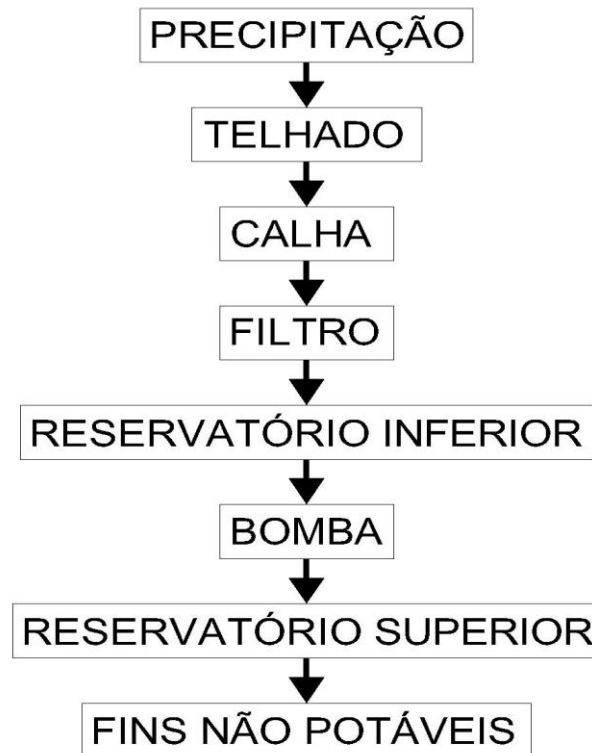
A proposta de funcionamento para um projeto de aproveitamento e armazenamento de água de chuva, nada mais é que simplesmente a ideia de se obter a água provinda das precipitações que incide sobre as coberturas das edificações. Através dessa precipitação é que vamos poder conduzir a água até o seu devido local de armazenamento. O processo de condução poderá ser feito através de calhas e condutores horizontais / verticais, no qual a água deverá passar antes do seu armazenamento por dispositivos para que seja feito o descarte de impurezas. Nota-se que alguns sistemas são utilizados dispositivos desviador de águas, para primeiras chuvas. Dentro do processo de condução, identifica-se que após a passagem pelos dispositivos de limpeza, a água já pode ser armazenada, e esse armazenamento geralmente é feito em reservatório subterrâneo, e para que possa ser utilizada a água é bombeado a um segundo reservatório que deverá encontrar-se elevado, do qual as tubulações específicas de água pluvial irão distribuí-la para o consumo não potável (MARINOSKI, 2008).

Segundo May (2004), são formados por quatro componentes básicos os sistemas de coleta e aproveitamento de água de chuva em edificações, os quais são: áreas de coleta; condutores; armazenamento e tratamento.

O funcionamento de um sistema de captação e aproveitamento de água de pluvial consiste de maneira geral, na coleta da água da chuva que incide sobre as coberturas das edificações. A água é guiada até o local de armazenamento com o uso de calhas, condutores horizontais e verticais, passando por componentes de filtragem e descarte de impurezas. Após a passagem pelo filtro, a água é armazenada usualmente em reservatório enterrado, e bombeada a um segundo reservatório, do qual as tubulações específicas de água pluvial irão distribuí-la para o consumo não potável.

A figura 1 a seguir demonstra as etapas do funcionamento do sistema.

Figura 1 – Etapas de sistema simples para captação e armazenamento de água pluvial para fins não potáveis.



Fonte: PEREIRA, R. P.; PASQUALETTO (2008). Adaptada.

A água de chuva é a água coletada durante eventos de precipitação pluviométrica em telhados inclinados ou planos onde não haja passagem de veículos ou de pessoas. As águas de chuva que caem nos pisos residenciais, comerciais ou industriais não estão inclusas no sistema proposto (TOMAZ, 2003).

Observa-se que ao invés de causar problema, as águas pluviais, ou seja, águas de chuvas, podem ser manejadas como uma das possíveis soluções para o abastecimento descentralizado. Porém, o manejo dessas águas deve buscar aproveitar a água precipitada antes que ela entre em contato com substâncias contaminantes, armazenando-a para uso doméstico não potável, criando condições de infiltração do excedente, contribuindo para o restauro dos fluxos naturais, disponibilizando uma alternativa para abastecimento de água local e descentralizado (COHIM e KIPERSTOK, 2008).

4.2 MECANISMOS PARA IMPLANTAÇÃO

A figura 2 a seguir apresenta o esquema de um projeto de aproveitamento e armazenamento de água pluvial instalado em uma determinada residência, bem como os componentes necessários para implantação.

Figura 2 - Esquema e mecanismos básicos para o funcionamento do sistema de aproveitamento de água de chuva em residências.



Fonte: BELLA CALHA (2019).

Superfície de captação: Telhados, pátios e outras áreas impermeáveis podem ser utilizados como superfície de captação. O tamanho da superfície está diretamente relacionado a quantidade de água de chuva possível de ser aproveitada, enquanto isso, o material da qual é formada influenciará na qualidade da água captada e nas perdas por evaporação e absorção. Os telhados são mais utilizados para captação devido a melhor qualidade da água que este fornece (COHIM, 2008).

Calhas e Tubulações: Componentes básicos para transportar a água de chuva coletada, podem ser encontrados em diversos materiais, porém os mais utilizados são em PVC e metálico. Toda a instalação de água de origem não potável deve estar destacada com cor diferente e avisos de que essa conduz água de chuva evitando, assim, conexões cruzadas com a rede de água potável (COHIM, 2008).

Tratamentos: Dependerão da qualidade da água coletada e do seu destino final. O tipo e a necessidade de tratamento das águas pluviais vão variar de

acordo com as concentrações de poluentes existentes no ambiente, que geralmente são galhos e outras impurezas, que são carregados nos primeiros milímetros da chuva, para isso existem os dispositivos desviadores das primeiras chuvas, para evitar o aproveitamento desses primeiros milímetros de chuva (COHIM, 2008).

Bombas: Geralmente são usadas quando os pontos de utilização estão em cotas elevadas a do nível de água no reservatório principal. Porém é interessante que durante a elaboração de um sistema de aproveitamento de água pluvial, tentar buscar a utilização de reservatórios elevados e o encaminhamento da água coletada diretamente para este, sempre que possível, para que com isto, possa ser evitado o bombeamento e aumentado assim a eficiência energética do sistema (COHIM, 2008).

Lembrando que para a execução de todas as etapas para implantação de um projeto de aproveitamento e armazenamento de água pluvial, devem-se seguir os critérios mínimos exigidos pela norma **NBR-15.527-Aproveitamento-água-da-chuva**.

4.3 ARMAZENAMENTO DA ÁGUA

O armazenamento pode ser feito de maneira enterrada, apoiado ou elevado. Inúmeros materiais podem ser utilizados na confecção dos reservatórios, se tornando necessário fazer uma análise e avaliar em cada caso aspectos como: capacidade, estrutura necessária, viabilidade técnica, custo, disponibilidade local (COHIM, 2008).

O reservatório representa uns dos itens mais importantes do sistema de captação e armazenamento de água pluvial devendo, portanto ser dimensionado de forma bastante criteriosa. Seu custo pode representar aproximadamente entre 50% e 85% do valor total de um sistema de captação de água de chuva. Assim sua escolha influencia diretamente na viabilidade financeira deste (THOMAS, 2001).

Segundo Cohim (2008). O tamanho do reservatório dependerá de diversos fatores, entre eles:

Quantidade de chuvas local: A média anual, distribuição destas durante o ano e a variação ano a ano serão decisivos no dimensionamento do reservatório. Altos índices pluviométricos e distribuições mais constantes das precipitações ao

longo do ano permitem o armazenamento de menores volumes para posterior utilização.

Área de captação: O volume de água que poderá ser captada é função da área disponível, sendo este um dos parâmetros necessários para cálculo do reservatório.

Demanda: A quantidade e o tipo de demanda são fundamentais para determinar o tamanho do reservatório. Onde vários fatores devem ser contabilizados: pessoas residentes, hábitos de usos e tipos de consumo aos quais será destinada a água pluvial.

Nível de risco aceitável: Averiguar qual será o tipo de consumo a que será destinada a água de chuva, lembrando que estamos tratando de água não potável e a existência de outras fontes para suprimento deste, implicará no grau de risco aceitável ao esvaziamento do reservatório influenciando no seu dimensionamento. Por exemplo, se instalado numa área urbana, que dispões de outras fontes seguras de abastecimento o risco aceitável será bem maior que numa área onde este é a única fonte de água não potável disponível.

É recomendado, que durante os processos de dimensionamento de reservatório desse tipo de sistema de aproveitamento de água de chuva, procura-se sempre executar grandes reservatórios buscando um acúmulo maior de água durante o período chuvoso, para ser utilizada durante todo o período de estiagem. Essa lógica aplica-se muito bem a regiões que não dispõem de outras fontes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implementação de sistemas para captação e reaproveitamento de águas pluviais em coberturas é possível dar uma destinação mais adequada a água que iria se tornar esgoto. O aproveitamento é uma técnica utilizada a muito tempo principalmente em regiões que vivem problemas de escassez de água. O Brasil, apesar de ser um dos países com maior disponibilidade de água, também enfrenta problemas em algumas regiões com baixo índice pluviométrico ou água de má qualidade.

Sendo assim, portanto, totalmente viável que o uso de água de boa qualidade seja totalmente destinado a fins mais necessários. Do ponto de vista econômico, é alternativa economicamente viável, uma vez que o empreendimento que venham a instalar este tipo de sistema possuirá uma vida útil longa, portanto, o custo para implantação será ressarcido e a partir dessa hipótese haverá economia para o proprietário. O desenvolvimento urbano através de superfícies impermeáveis e canalização do escoamento pluvial aumentam de forma significativa o escoamento superficial.

O somatório deste aumento produz inundações frequentes nas áreas de jusante dos riachos urbanos e ao longo de grande parte da rede de drenagem. Para resolver este tipo de problema é necessário buscar medidas de controle sustentáveis, com o controle do escoamento na fonte do problema, através de recuperação da capacidade de infiltração ou da retenção do escoamento adicional gerada pelas superfícies urbanas. Portanto haverá melhorias ambientais com a implantação do sistema de captação e aproveitamento de água pluvial, contribuindo assim na mitigação dos impactos atuais referentes a drenagem urbana.

Por se tratar se de um sistema simples e de baixo custo de implantação, sua instalação se torna muito viável por atender as demandas necessárias e pela a parte da conservação do meio ambiente, é um sistema que deverá ser pré-requisito em toda e qualquer obra num futuro não tão distante.

REFERÊNCIAS

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br>. Acesso: 15/10/2019.

AQUÍFERO GUARANI. Disponível em: <http://www.oaquiferoguarani.com.br>. Acesso: 15/10/2019.

BELLA CALHA. Disponível em: <http://www.bellacalha.com.br>. Acessado em 20 de outubro de 2019.

COHIM, E.; KIPERSTOK, A.(2008) **Racionalização e reuso de água intradomiciliar. Produção limpa e eco-saneamento**. In: KIPERSTOK, Asher (Org.) Prata da casa: construindo produção limpa na Bahia. Salvador.

COHIM, EDUARDO; GARCIA, ANA PAULA; KIPERSTOK, Asher. **Captação de água de chuva no meio urbano para usos não potáveis**, Belo Horizonte, 2007.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila. **SILVEIRA, DT; CORDOVA, FP A pesquisa científica. Cap**, v. 2, p. 31-42, 2016.

GERHAARDT, T.E.G; SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil- UAB/UFRGS, curso de graduação tecnológica-Planejamento e gestão para o desenvolvimento rural da SEAD/UFRGS- Porto alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
GHISI, E. A Influência da Precipitação Pluviométrica, Área de Captação, Número de Moradores e Demandas de Água Potável e Pluvial no Dimensionamento de Reservatórios para Fins de Aproveitamento de Água Pluvial em Residências Unifamiliares. Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para participação no Concurso Público do Edital N° 026/DDPP/2006. Florianópolis, 2006.

GRULL, D; SANTOS, G. J; PADULA, H.F; BLUM, J. R. C; EIGER, S; PAGANINI, W.S. São Paulo, 2007.

MANCUSO. P. C. S. **Tecnologia de reuso de água**. NARDOCCI, A. C; FINK, D. R;

MARINOSKI, ANA KELLY; GHISI, ENEDIR. Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis–SC. **Ambiente construído**, v. 8, n. 2, p. 67-84, 2008.

MAY, S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações**. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-

Graduação em Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004.

MAY S.; PRADO R. T. A. **Estudo da Qualidade da Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações**. CLACS' 04 – I Conferencia Latino-Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo - SP, 2004.

MONTIBELLER A.; SCHMIDT R. W. **Análise do Potencial de Economia de Água Tratada Através da Utilização de Água Pluvial em Santa Catarina**. Trabalho de Conclusão de Curso. Curso de Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, 2004.

Organização Mundial da Saúde - OMS. Disponível em: <http://www.mre.gov.br/>
Acesso em: 16/10/2019.

PEREIRA, R. P.; PASQUALETTO, Antônio; MINAMI, Marco YM. Viabilidade econômica/ambiental da implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial em edificação de 100 m² de cobertura. **Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso)–Pontifícia Universidade Católica de Goiás**, 2008.

PHILIPPI A. J. Introdução. NARDOCCI, A. C; FINK, D. R; GRULL, D; SANTOS, G. J; PADULA, H.F; BLUM, J. R. C; EIGER, S; PAGANINI, W.S; HESPANHOL, I; PHILIPPI, A. J; BREGA, D. F; MANCUSO. P. C. S. **Reúso de Água**. São Paulo. Ed. Manole: 2007. P.13-17.

SIMIONI, W. I.; GHISI, E.; GÓMEZ L. A. **Potencial de Economia de Água Tratada Através do Aproveitamento de Águas Pluviais em Postos de Combustíveis: Estudos de Caso**. CLACS' 04 – I Conferencia Latino-Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo - SP, 2004.

SOARES, D. A. F. ; SOARES, P. F. ; PORTO, M. F. A. ; GONÇALVES, O. M. (1997). **Considerações a respeito da reutilização de águas residuárias e aproveitamento das águas pluviais em edificações**. In: XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 1997, Vitória. *Anais do XII Simpósio Brasileiro De Recursos Hídricos*. São Paulo : ABRH, 1997.

TÉCHNE – **A revista do engenheiro**. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br>>. Acesso em: 08 out. de 2019.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de Água de Chuva – Para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis**. Navegar Editora, São Paulo, 2003.

TUCCI, C. E. M.; GENZ, F.(1995) **Controle do impacto da urbanização**. In: Drena-

gem Urbana. Pgs. 277-345. Porto Alegre: ABRH/Editora da Universidade/ UFRGS.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de água**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Pgs. 560-562, 2014.

UNIÁGUA. Universidade da água. **Água no Planeta**. Disponível em: <http://www.uniagua.org.br>. Acesso: 05/10/2019.