

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA  
FACULDADE DE ENGENHARIA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPORTÂNCIA DA CAPTAÇÃO DA  
ÁGUA DE CHUVA PARA USO NÃO NOBRE – REVISÃO LITERÁRIA

THIAGO DAIBERT ANGELO

JUIZ DE FORA

2023

# CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPORTÂNCIA DA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA PARA USO NÃO NOBRE – REVISÃO LITERÁRIA

THIAGO DAIBERT ANGELO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Área de Conhecimento: Engenharia Sanitária e Ambiental

Orientador: Prof. Marconi Fonseca de Moraes

Juiz de Fora

Faculdade de Engenharia da UFJF

2023

# CONSIDERAÇÕES SOBRE A IMPORTÂNCIA DA CAPTAÇÃO DA ÁGUA DE CHUVA PARA USO NÃO NOBRE – REVISÃO LITERÁRIA

THIAGO DAIBERT ANGELO

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora constituída de acordo com a Resolução Nº 01/2018 do Colegiado do Curso de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em:

Por:

---

Prof. D. Sc. Marconi Fonseca de Moraes  
Engenharia Sanitária e Ambiental

---

Prof. D. Sc. Guilherme Soldati Ferreira  
Departamento de Transportes e Geotecnia

---

Profª. D. Sc. Ana Maria Stephan  
Departamento de Transportes e Geotecnia

## RESUMO

A água é um recurso limitado em nosso planeta. É algo que precisa ser preservado, utilizado e reutilizado, com responsabilidade. Mesmo que Terra seja composta por 70% de água, apenas 3% aproximadamente, corresponde a água doce, água que pode ser consumida por nós a um custo menor do que a da água salgada, tendo em vista os custos do processo de tirar o sal da água. Neste trabalho faremos uma revisão literária a respeito de captação, processamento e uso de águas pluviais. Falaremos sobre a importância da captação, apresentando os dispositivos utilizados no sistema, os diversos usos da água de chuva, os métodos para cálculos de reservatório, os materiais utilizados nos dispositivos do sistema. Também abordaremos a questão da qualidade da água captada e aspectos legais a respeito na captação de água no no nosso país.

Palavras-chave: Águas pluviais. Captação. Reaproveitamento.

## **ABSTRACT**

Water is a limited resource on our planet. It is something that needs to be preserved, used and reused responsibly. Even though the Earth is composed of 70% water, only approximately 3% corresponds to fresh water, water that can be consumed by us at a lower cost than salt water, considering the costs of the process of removing salt. from water. In this work we will do a literary review about the collection, processing and use of rainwater. We will talk about the importance of capturing, presenting the devices used in the system, the various uses of rainwater, the methods for calculating the reservoir, the materials used in the system devices. We will also address the issue of the quality of abstracted water and legal aspects regarding the abstraction of water in our country.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Exemplo de telhado com calha e tubulação .....                            | 13 |
| Figura 2 - Caixa de areia .....  | 14 |
| Figura 3 - Caixa coletora com grelha .....   | 14 |
| Figura 4 - Reservatório com sistema de descarte, extravasor e bomba hidráulica ..... | 15 |
| Figura 5 - Modelo de Casa com captação de água de chuva.....                         | 16 |
| Figura 6 - Reservatório para captação de água de chuva.....                          | 21 |
| Figura 7 - Modelo de aproveitamento de água de chuva residencial.....                | 23 |
| Figura 8 - Modelo de reuso de água de chuva nas descargas de um edifício.....        | 24 |
| Figura 9 - Modelo de Reuso de água de chuva na indústria.....                        | 25 |
| Figura 10 - Aparelho E'lfer.....   | 29 |
| Figura 11 - Filtro comercial para limpeza de água da chuva.....                      | 29 |
| Figura 12 - Modelos de filtros.....  | 30 |

## **LISTA DE TABELAS**

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Coeficiente de escoamento superficial.....                                       | 17 |
| Tabela 2 – Tipos de Reservatórios, características e precauções.....                       | 22 |
| Tabela 3: Variações da qualidade da água pluvial em função do local de coleta.....         | 26 |
| Tabela 4: Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis..... | 27 |

## **LISTA DE SIGLAS**

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

FUNASA: Fundação Nacional da Saúde

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

NBR: Norma Brasileira Regulamentadora

PCRA: Programa de Conservação e Reuso de Água

pH: Pontencial Hidrogeniônico

PVC: Policloreto de Vinila

uH: unidade de Hazen

uT: unidade de Turbidez

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....   | 9  |
| 1.1. A importância da captação de água de chuva .....                               | 9  |
| 2. OBJETIVOS .....  | 11 |
| 3. DESENVOLVIMENTO .....  | 12 |
| 3.1. Soluções Viáveis e de Rápida Implementação .....                               | 12 |
| 3.2. Vantagens e Desvantagens da Captação de água de chuva .....                    | 12 |
| 3.3. Dispositivos de Captação e Armazenamento .....                                 | 13 |
| 3.4. Captação de água de chuva .....  | 17 |
| 3.5. Cálculo do volume dos reservatórios para o armazenamento .....                 | 18 |
| 3.5.1. Método de Rippl .....  | 18 |
| 3.5.2. Método da Simulação .....  | 19 |
| 3.5.3. Método de Azevedo Neto .....   | 19 |
| 3.5.4. Método Prático Alemão .....  | 20 |
| 3.5.5. Método Prático Inglês .....  | 20 |
| 3.6. Localização e material do reservatório de armazenamento de água de chuva ..... | 21 |
| 3.7. Aproveitamento da água de chuva .....  | 22 |
| 3.8. Cuidados com a água de chuva coletada e armazenada .....                       | 25 |
| 3.9. Instrumentos e procedimentos para a manutenção da qualidade da água .....      | 28 |
| 4. Aspectos legais da captação de água de chuva .....                               | 32 |
| 5. CONCLUSÃO .....  | 37 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 38 |

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 A importância da captação de água de chuva

A escassez de água potável no mundo é um dos fatores que faz com que a captação de água de chuva seja importante. Estima-se que 97,5% da água do mundo seja salgada, o restante está dividido entre 69% nas geleiras, 30% subterrânea e 1% nos rios que são cada vez mais poluídos e portanto com a água imprópria para o consumo. Captando água de chuva podemos economizar a água potável e destiná-la somente a usos que exigem sua potabilidade, como ingestão direta e preparo de alimentos. (CARVALHO, et al. ,2020)

A captação de águas pluviais em centros urbanos também tem importância na diminuição do volume de água que corre para os dispositivos de drenagem, evitando inundações e acúmulo de água em locais não desejados.

O uso da água de chuva, mesmo que apenas para fins não nobres, alivia o sistema de fornecimento de água, tornando sua vida útil maior, proporcionando um menor custo de manutenção e com isso um menor custo no fornecimento de água.

Ainda segundo Carvalho, et al. (2020), a importância na utilização de águas pluviais é manter os mananciais abastecidos e com capacidade para atender a população que cresce a cada dia, garantir um uso racional da água para que todos tenham acesso a ela.

### A Imprescindibilidade da reutilização da água

Reservas hídricas de boas qualidades são as que se encontram em nascentes, rios e aquíferos, são ou deveriam ser adequadas para o consumo humano, no entanto com o crescimento das populações e conseqüentemente da poluição gerada pela mesma, as reservas tem sido contaminadas e tem deixado de ser próprias para o consumo. Soma-se a isso o consumo exagerado e irresponsável da água potável, o que leva a escassez em alguns lugares que já encontram reservas limitadas de água.

“A qualidade da água ao redor de nosso planeta tem se deteriorado de forma crescente, especialmente nos últimos 50 anos. Problemas relacionados com a poluição da água se intensificaram principalmente após a Segunda Guerra Mundial, quando foram observados aumentos significativos nos processos de urbanização e industrialização” (GRASSI, 2001 apud CARVALHO, et al. ,2020)

Cabe ao homem se adequar ao uso racional da água, utilizando a água de reuso por exemplo para fins não nobres, como descargas, limpeza, rega de canteiros ou vegetais não consumíveis crus. Dessa maneira a água potável seria destinada apenas às atividades que necessitam maior pureza da água, como cozinhar, escovar os dentes, regar canteiros de vegetais consumíveis, e o próprio consumo da água.

Ainda citando Carvalho, et al. (2020), a água pode ser contaminada de várias formas, pelos esgotos que caem nos rios, o lixo despejado pela população, gordura jogada nos ralos das pias, dejetos industriais e hospitalares, dentre outras. Sendo assim, cabe aos governantes e a população, agir para que a água seja conservada, e reutilizada afim de garantir a existência desse bem.

A reutilização da água pode ser feita de várias maneiras, como por exemplo tratamento de esgotos, de dejetos industriais, captação das águas de chuva, entre outros. Isso é imprescindível pra que consigamos conservar esse recurso cada vez mais escasso no planeta e garantir que as reservas existentes tenham capacidade de sempre atender as necessidades da população. (CARVALHO, et al. ,2020)

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo desse trabalho é realizar uma revisão literária de forma geral a respeito da captação de água de chuva, tratamento, armazenamento e uso. Abordaremos o tema desde a captação da chuva até o uso e os aspectos legais. Os dispositivos utilizados no sistema, o controle de qualidade da água e os métodos de cálculo para o tamanho do reservatório, também serão demonstrados.

### **3. DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 Soluções Viáveis e de Rápida Implementação**

Algumas civilizações antigas já necessitavam de captar água da chuva para manter sua sobrevivência, sendo assim, podemos afirmar que é uma prática oriunda das primeiras civilizações e que não foi devidamente aproveitada e aprimorada ao longo dos tempos.

Uma das formas mais simples de sistemas de coleta e aproveitamento de água da chuva é através dos telhados. A água da chuva cai nos telhados e escoar por condutores horizontais e verticais que direcionam a água para um reservatório, o qual pode ser construído a partir de diferentes materiais, dentre eles a alvenaria de tijolo, aço, polietileno ou o concreto armado. (FERNANDES et al. 2007 *apud* CARVALHO et al. ,2020)

A construção de cisternas que possibilita o armazenamento da água de chuva coletada pelos telhados, é um processo simples e rápido que poderia aliviar o sistema de distribuição de água potável, trazendo benefícios para população, empresários e o meio ambiente. Benefícios que atingem toda a sociedade que hoje consome e conserva a água, garantindo que no futuro, as pessoas tenham água potável para consumir e suprir suas necessidades básicas.

A criação de programas para que as indústrias tenham suporte para a instalação de mecanismos sustentáveis também é fundamental para garantir a conservação da água.

“Um Programa de Conservação e Reuso de Água (PCRA) é composto por um conjunto de ações específicas de racionalização do uso da água na unidade industrial, que devem ser detalhadas a partir da realização de uma análise de demanda e oferta de água, em função dos usuários e atividades consumidoras, com base na viabilidade técnica e econômica de implantação das mesmas” (FIESP 2020 *apud* CARVALHO et al. 2020)

#### **3.2 Vantagens e Desvantagens da Captação de água de chuva**

Segundo a Ecycle (2015), como vantagens da captação de água de chuva, podemos citar a economia na conta de água; a facilidade de se instalar em qualquer edificação seja ela, rural, casa, prédio, indústria; a questão ambiental de conservação dos mananciais e uso racional da água; ajuda a prevenir inundações e enchentes pois alivia o sistema de drenagem urbano. Em tempos de crise hídrica o sistema ajuda a aliviar o uso dos mananciais, ou em alguns lugares se torna a única fonte de água. Quanto mais casas na mesma comunidade tiverem o sistema de captação, mais expressivas serão essas vantagens apresentadas.

De acordo com a Ecycle (2015), as desvantagens são pequenas, como por exemplo, os dispositivos de captação de água do sistema, como telhados e calhas, precisam passar por manutenção constantes, afim de garantir a captação total suportada pelo sistema, a limpeza deve ser feita periodicamente para garantir a melhor qualidade da água e para garantir que esses dispositivos não obstruam as calhas ou sujem excessivamente o filtro do sistema de captação. O sistema certamente encarece a obra

um pouco mais, ou no caso de edificações já construídas oferece um custo, no entanto esse investimento é pago com a economia de água, então podemos considerar isso como uma condição normal para se ter o sistema.

Outra desvantagem a ser observada é a contaminação da água captada por fezes de pombos e outras aves. Os pombos são as aves que predominam nos telhados, onde há pombos existe a presença de suas fezes que podem carregar inúmeras doenças. É necessário fazer a limpeza e o descarte das primeiras águas, e não utilizar para regar hortaliças ou outras plantas que possam ser consumidas, para evitar a contaminação.

### 3.3 Dispositivos de Captação e Armazenamento

De acordo com a NBR 10844 de dezembro de 1989 da ABNT, seguem as definições dos dispositivos de captação e armazenamento que devem ser usados em um sistema de captação de água de chuva, juntamente as definições citaremos exemplos de dispositivos usados nesses sistemas hoje em dia.

Segundo Candeia (2019), temos:

Área de contribuição: é a área que intercepta a chuva e conduz a mesma para os dispositivos de condução, seriam os telhados ou coberturas que recebem a chuva diretamente, podendo ser telhas metálicas, de barro, lajes, ou qualquer outro tipo de cobertura.

Calha: dispositivo que vai recolher a água dos telhados terraços, coberturas e conduzirá até as tubulações. Podem ser de diversos materiais como PVC ou metal. Pode ser calha de beiral, calha de platibanda ou calha de água-furtada.

Figura 1 – Exemplo de telhado com calha e tubulação



Fonte: <https://blog.casamimosa.com.br/wp-content/uploads/2019/01/267221-tipos-de-calhas-descubra-qual-e-a-melhor-para-voce.jpg>

Figura 2 - Caixa de areia: é utilizada nos condutores horizontais e se destina a reter os detritos por deposição. Seria como um filtro para partículas maiores.

Figura 2 – Caixa de areia



Fonte: [https://qfzo0q7soc.execute-api.us-east-1.amazonaws.com/master/new/media/catalog/product//2/7/27801145\\_caixa\\_de\\_areia\\_is\\_o\\_1.jpg](https://qfzo0q7soc.execute-api.us-east-1.amazonaws.com/master/new/media/catalog/product//2/7/27801145_caixa_de_areia_is_o_1.jpg)

Condutor horizontal e condutor vertical: são as tubulações utilizadas para conduzir a água de chuva para os filtros, caixas de areia, reservatórios, e de volta para os pontos onde a água será utilizada.

Ralo: caixa dotada de grelha na abertura superior, destinada a receber a água de chuva, pode ser ralo plano ou ralo hemisférico.

Figura 3 – Caixa coletora com grelha



Fonte: <https://cdn.awsli.com.br/1000x1000/537/537568/produto/55349253/13d1db23d9.jpg>

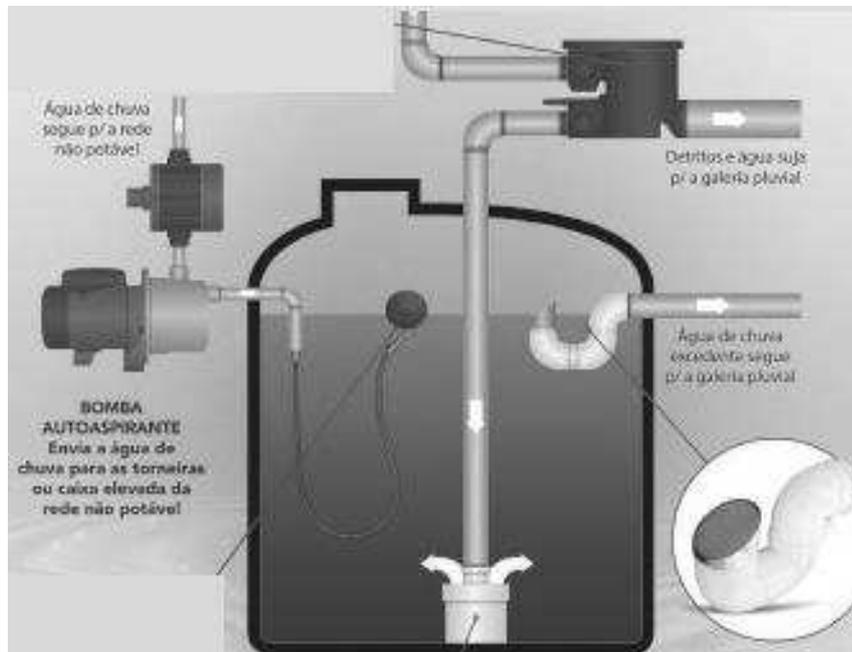
Sistema de descarte da água de limpeza do telhado ou sistema ByPass: É um sistema que permite o descarte da “primeira chuva”, que seria a água coletada pela primeira chuva depois de um intervalo muito grande sem chover, é uma água mais contaminada pela sujeira que estava depositada nos telhados e nos dispositivos de condução da água de chuva

Reservatórios: utilizados para armazenar a água de chuva depois de coletada e filtrada, podem ser de diversos tamanhos, materiais e ter diversas disposições como enterrado, semi-enterrado, apoiado ou elevado.

Extravador: ligado ao reservatório permite que o excesso de água seja descartado quando o reservatório está cheio.

Bomba hidráulica: usada para bombear a água do reservatório inferior para o reservatório superior.

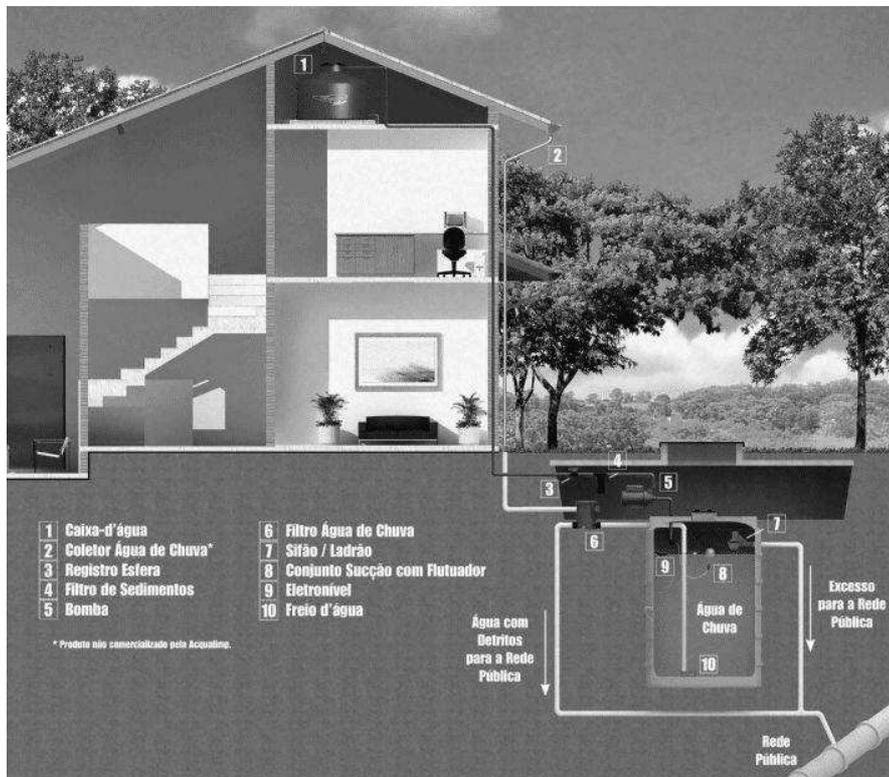
Figura 4 – Reservatório com sistema de descarte, extravasor e bomba hidráulica



Fonte: Adaptado de

<https://cdn.leancommerce.com.br/ecoracional/produtos/5/e283c411-fef0-4358-bf4c-cf3da80f7ff9-large-5.png>

Figura 5 - Sistema de aproveitamento de água pluvial em residência unifamiliar, usando cisterna subterrânea.



Fonte: ROCATHERM (2011).

### 3.4 Captação de água de chuva

A captação de água de chuva é a primeira etapa do processo de reuso da água pluvial. Nessa etapa as superfícies coletoras, no caso os telhados, captam a água de chuva que cai nos mesmos e a escoam para os dispositivos coletores horizontais (calhas), que por sua vez direcionam a água para os condutores verticais (tubos). É importante salientar que por serem superfícies expostas ao tempo e sujeitas a impurezas como poeira, fezes de pássaros, folhas, entre outros, a manutenção se faz necessária periodicamente, e a primeira água coletada durante o período de chuvas, deve ser descartada, pois ela carrega todas as impurezas acumuladas no telhado ao longo do período de estiagem.

“O tamanho da superfície de captação está diretamente relacionado ao potencial de água de chuva possível de ser aproveitado, e o material que forma esta superfície influenciará na qualidade da água captada e nas perdas por evaporação e absorção.” (COHIM; GARCIA; KIPERSTOK, 2008 *apud* KARLINSKI, 2015).

Segundo Bertolo (2006) *apud* Karlinski (2015), a qualidade da água recolhida no telhado depende dos materiais usados para construir o telhado, dos materiais que se depositam nele, e da manutenção do mesmo. Ele ainda recomenda que os telhados sejam lavados 2 vezes por ano, e que árvores que estejam próximas sejam podadas, evitando a queda de folhas, e o acesso ao telhado por roedores, pássaros e gatos.

O volume de água captada não é igual ao volume de que foi precipitado no telhado durante a chuva, a razão disso é que existe evaporação e absorção na superfície do telhado, e isso depende do material utilizado para se construir o mesmo. Sendo assim, existe um coeficiente de escoamento superficial (C) que considera a parcela de perdas, que é o quociente entre a água que escoar pela superfície de captação e o total precipitado.

Tomaz (2003) *apud* Karlinski (2015), adotam “C” igual a 0,80, que significa que 80% da água precipitada é captada. Na tabela 1 podemos conferir valores de “C” adotados por alguns autores, para diversos materiais.

| <b>Tabela 1: Coeficiente de escoamento superficial</b> |                                  |                                      |
|--|----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Material</b>  | <b>Coeficiente de Escoamento</b> | <b>Autores</b>                       |
| Telha Cerâmica   | 0,89 a 0,90                      | Frasier (1975) <i>apud</i> May(2004) |
| Telha Metálica   | 0,70 a 0,90                      | Frasier (1975) <i>apud</i> May(2004) |
| Telhado Verde  | 0,27                             | Khan (2001)                          |

Fonte: Adaptada de Tomaz (2003) *apud* Karlinski (2015)

O volume de água captado é calculado utilizando-se o coeficiente de escoamento superficial e a área do telhado que está captando a água de chuva. A partir do cálculo desse volume é possível calcular o tamanho necessário dos reservatórios a serem utilizados, e fazer a escolha do local, do material e do tipo de reservatório a ser comprado ou construído.

### 3.5 Cálculo do volume dos reservatórios para o armazenamento

Segundo Bertolo (2006), *apud* Karlinski (2015), o investimento mais significativo na instalação de um sistema de reuso de água de chuva é o reservatório. Uma análise cuidadosa deve ser feita quanto à capacidade, material do reservatório e local a ser instalado para garantir a maior eficiência possível.

Existem diversos métodos de dimensionamento para os reservatórios destinados ao armazenamento de água de chuva, eles nos são propostos na NBR 15527 (ABNT, 2007 *apud* KARLINSKI 2015).

Alguns desse métodos serão apresentados adiante.

#### 3.5.1 Método de Rippl

O método de Rippl considera as séries históricas pluviométricas mensais ou diárias. O volume da chuva aproveitável é subtraído da demanda em um mesmo intervalo de tempo, como mostrado na equação 1.

$$S(t) = D(t) - Q(t) \quad \dots (1)$$

$$Q(t) = C \times P \times A \quad \dots (2)$$

$$V = \sum S(t), \text{ somente para valores de } S(t) > 0 \quad \dots (3)$$

Sendo:

$S(t)$  = volume de água no reservatório no tempo  $t$ ;

$Q(t)$  = volume de chuva aproveitável no tempo  $t$ ;

$D(t)$  = a demanda ou consumo no tempo  $t$ ;

$P$  = precipitação da chuva

$A$  = área de captação

$V$  = volume do reservatório

$C$  = é o coeficiente de escoamento superficial

### 3.5.2 Método da Simulação

Este método não leva em consideração a evaporação da água, e os dados históricos são importantes para incluir no sistema os períodos críticos de seca e características sazonais, como mostrado na equação 4.

$$S(t) = Q(t) + S(t-1) - D(t) \quad \dots (4)$$

$$Q(t) = C \times (\text{precipitação da chuva}) \times (\text{área de captação}) \quad \dots (5)$$

$$0 \leq S(t) \leq V \quad \dots (6)$$

Sendo:

$S(t)$  = volume de água no reservatório no tempo  $t$ ;

$S(t-1)$  = volume de água no reservatório no tempo  $t-1$ ;

$Q(t)$  = volume de chuva no tempo  $t$ ;

$D(t)$  = demanda ou consumo no tempo  $t$ ;

$V$  = volume do reservatório;

$C$  = coeficiente de escoamento superficial.

### 3.5.3 Método de Azevedo Neto

Este método desconsidera a demanda e considera somente o volume captado e o período de estiagem (mensal), sendo apresentado na equação 7.

$$V = 0,042 \times P \times A \times T \quad \dots (7)$$

Sendo:

$P$  = valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

$T$  = valor numérico do número de meses de pouca chuva ou seca;

$A$  = valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados(m<sup>2</sup>);

$V$  = valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em litros (L).

### 3.5.4 Método Prático Alemão

É um método empírico, apresentado pela equação 8, no qual se toma o menor valor de volume do reservatório, 6% do volume anual de consumo, ou 6% do volume anual de precipitação aproveitável.

$$V_{\text{adotado}} = \min(V ; D) \times 0,06 \quad \dots (8)$$

Sendo:

$V$  = valor numérico do volume aproveitável de água de chuva anual, expresso em litros (L);

$D$  = valor numérico da demanda anual da água não potável, expresso em litros (L);

$V_{\text{adotado}}$  = valor numérico do volume de água do reservatório, expresso em litros (L).

### 3.5.5 Método Prático Inglês

O volume de chuva é obtido pela equação 9.

$$V = 0,05 \times P \times A \quad \dots(9)$$

Sendo:

$P$  = valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

$A$  = valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m<sup>2</sup>);

$V$  = valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna, expresso em litros (L).

### 3.6 Localização e material do reservatório de armazenamento de água de chuva

Segundo Bertolo (2006) *apud* Karlinski (2015), os reservatórios devem estar o mais equidistantes possível do local onde a água é captada e também de onde ela é utilizada, ou seja, quanto mais próximo estiver desses locais, maior é a eficiência do sistema.

“O material do reservatório deve ser durável, estanque em relação ao exterior, liso no interior e selado com juntas de material não tóxico e não deve permitir a penetração da luz solar, para não ocorrer crescimento de algas no seu interior.” (BERTOLO, 2006 *apud* KARLINSKI 2015).

Segundo Tomaz (2003) *apud* Ribeiro (2014), os reservatórios podem ser enterrados, elevados, ou podem estar apoiados. Os materiais variam, podendo ser de concreto armado, alvenaria de tijolos comuns, alvenaria de bloco armado, PVC, poliéster, etc. Observa-se na figura 2, o modelo de um reservatório para captação de água de chuva.

“Deverá ser executado uma camada de lastro de areia, para assentamento do reservatório, dimensionada para cada modelo. Para a limpeza do reservatório é instalado um tubo de descarga com diâmetro mínimo de 100 mm.” (TOMAZ, 2005 *apud* RIBEIRO 2014).

**Figura 6 – Reservatório para captação de água de chuva**



Fonte: RIBEIRO (2014)

A tabela 2 relaciona diferentes tipos de reservatórios e suas características e precauções.

**Tabela 2 – Tipos de Reservatórios, características e precauções**

| <b>Material</b>                 | <b>Características</b>                          | <b>Precauções e Observações</b>  |
|---------------------------------|---|--|
| <b>Plásticos</b>                |   |  |
| Latas de lixo (80 – 200 litros) | Comercialmente disponíveis e baratos            | Utilização somente de latas novas  |
| Fibra de vidro                  | Comercialmente disponíveis, alteráveis e móveis | Degradável, requer proteção interna                                      |
| Polietileno/Polipropileno       | Comercialmente disponíveis, alteráveis e móveis | Degradável, requer proteção externa                                      |
| <b>Metais</b>                   |   |  |
| Tambores de aço (200 litros)    | Comercialmente disponíveis, alteráveis e móveis | Uso prioritário para fins não potáveis, sofre corrosão, baixa capacidade |
| Tanques de aço galvanizado      | Comercialmente disponíveis, alteráveis e móveis | Possível corrosão  |
| <b>Concreto</b>                 |   |  |
| Ferrocimento                    | Duráveis e imóveis                              | Potencial para rachaduras/bom custo/benefício                            |
| Concreto                        | Duráveis e imóveis                              | Caros e de difícil manutenção  |
| <b>Madeira</b>                  |   |  |
| Diversos tipos de madeiras      | Atrativos e duráveis                            | Caros  |

Fonte: RIBEIRO (2014)

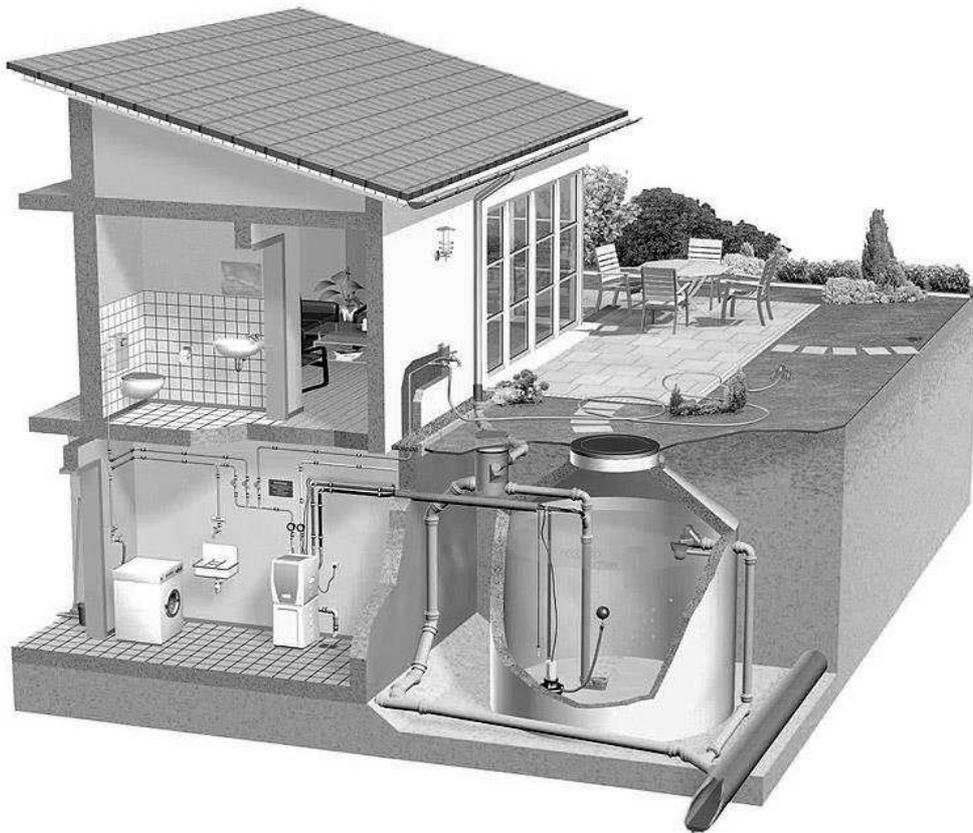
### **3.7 Aproveitamento da água de chuva**

A água de chuva coletada no sistema de captação será aproveitada para vários fins, sendo que os mesmos não necessitam de água potável. A água coletada da chuva não deve ser usada para consumo ou outros fins que necessitam de água potável, exceto em casos extremos, e ainda assim é recomendado o tratamento dessa água para evitar contaminação proveniente de impurezas que eventualmente estavam nas superfícies de captação e foram carregadas pela água de chuva.

Alguns dos usos da água de chuva coletada incluem, regas de canteiros (jardins, plantas decorativas e etc), descargas, torneiras de áreas externas, limpeza do imóvel ou veículos, sistemas de ar-condicionado, sistemas de controle de incêndios, entre outros.

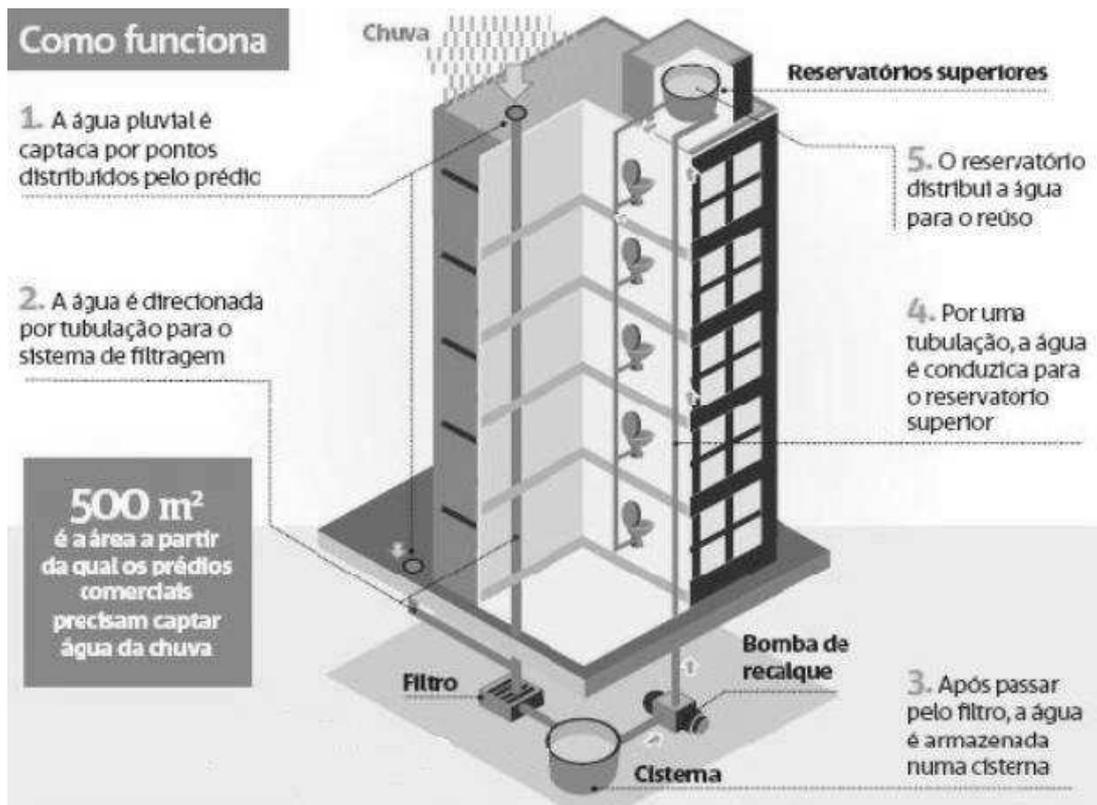
Na figura 3 e 4, apresenta-se um modelo de aproveitamento de água de chuva residencial em casas e na tubulação de descargas de um edifício.

**Figura 7 – Modelo de aproveitamento de água de chuva residencial**



Fonte: <https://engenharia360.com/conheca-algumas-formas-de-armazenar-agua-de-chuva/>

**Figura 8 – Modelo de reuso de água de chuva nas descargas de um edifício**

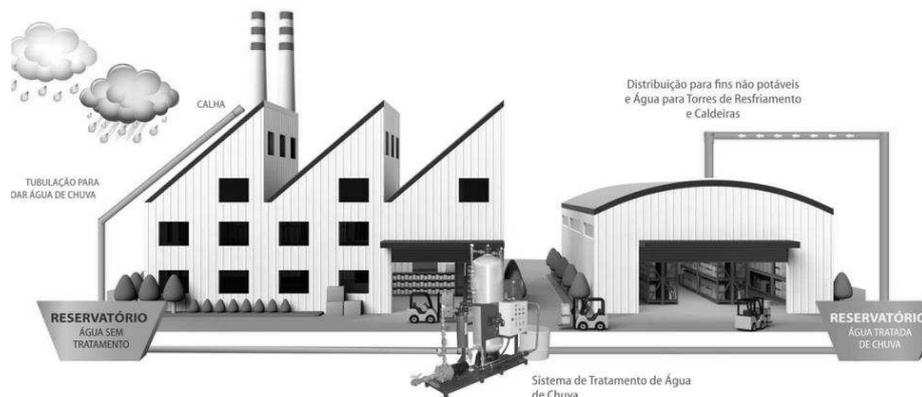


Fonte: Adaptado de <https://engenharia360.com/conheca-algumas-formas-de-armazenar-agua-de-chuva/>

Nas indústrias essa água coletada pode ser utilizada para resfriamento de telhados, peças, máquinas, climatização interna, lavanderia industrial, lava-jato de veículos pesados e limpeza industrial.

Na figura 5 observa-se um modelo de reuso de água para o setor industrial.

**Figura 9 – Modelo de Reuso de água de chuva na indústria**



Fonte: <https://acquamaxima.com.br/wp-content/uploads/2019/08/como-funciona-industrial-960x560.jpg>

### 3.8 Cuidados com a água de chuva coletada e armazenada

Segundo Tomaz (2003) *apud* Carlon (2005) *apud* Colla (2008), como o telhado é a área de captação da água de chuva, deve-se ter o cuidado com o material do qual ele feito, tendo em vista que esse material não pode soltar nenhum tipo de partícula contaminante na água captada. As bactérias e parasitas gastro-intestinais contidas nas fezes dos passarinhos e outras aves ou roedores, podem ser carregadas para dentro do reservatório de água e com isso trazer danos à saúde das pessoas que vão utilizar essa água.

Ainda de acordo com Tomaz (2003) *apud* Carlon (2005) *apud* Colla (2008), existem certos elementos na água que tem variadas concentrações de acordo com a localização geográfica da área em questão. Por exemplo, em zonas costeiras, a água pluvial apresenta elementos como o sódio, potássio, magnésio, cloro e cálcio em concentrações proporcionais às encontradas na água do mar. Em áreas urbanas e polos industriais, passam a ser encontradas alterações nas concentrações naturais da água de chuva devido a poluentes do ar, como o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) ou ainda chumbo, zinco e outros. Já o pH da água de chuva é normalmente ácido, variando entre 5,0 até 3,5, quando há o fenômeno da “chuva ácida”.

“O tratamento da água de chuva varia de acordo com a qualidade da água coletada e de seu uso final. A captação de água para fins não potáveis não exige amplos cuidados de purificação, embora certo grau de filtragem, muitas vezes, seja indispensável. Para um tratamento simples, podem-se usar processos de sedimentação natural, filtração simples e cloração. Em caso de uso da água de chuva para consumo humano, é recomendado utilizar tratamentos mais complexos, como desinfecção por ultravioleta ou osmose reversa.” (MAY & PRADO, 2004 *apud* MARINOSKI, 2007 *apud* COLLA, 2008)

De acordo com Marinowski (2007) *apud* Colla (2008), a Tabela 3 apresenta variações da qualidade da água pluvial em função do local de coleta.

**Tabela 3: Variações da qualidade da água pluvial em função do local de coleta.**

| <b><i>Grau de purificação</i></b> | <b><i>Área de coleta de chuva</i></b>                             | <b><i>Observações</i></b>                                   |
|-----------------------------------|---|---|
| <i>A</i>                          | <i>Telhados (lugares não freqüentados por pessoas ou animais)</i> | <i>Se a água for purificada, é potável</i>                  |
| <i>B</i>                          | <i>Telhados (lugares freqüentados por pessoas ou animais)</i>     | <i>Apenas usos não potáveis</i>                             |
| <i>C</i>                          | <i>Pisos e estacionamentos</i>                                    | <i>Necessita de tratamento mesmo para usos não potáveis</i> |
| <i>D</i>                          | <i>Estradas</i>   | <i>Necessita de tratamento mesmo para usos não potáveis</i> |

(GROUP RAINDROPS, 2002 apud MARINOSKI, 2007 apud COLLA, 2008)

Segundo Colla (2008), o Projeto da Norma Brasileira do “Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas” define os padrões de qualidade do sistema de água de chuva para água não potável no ponto de uso, independente do tipo de uso, de acordo com os parâmetros da tabela 4:

**Tabela 4: Parâmetros de qualidade de água de chuva para usos restritivos não potáveis.**

| <b>Parâmetro</b>   | <b>Análise</b> | <b>Valor</b>   |
|--|----------------|--|
| Coliformes totais  | Semestral      | Ausência em 100 mL   |
| Coliformes termotolerantes   | Semestral      | Ausência em 100 mL   |
| Cloro residual livre <sup>a</sup>  | Mensal         | 0,5 a 3,0 mg/L   |
| Turbidez   | Mensal         | < 2,0 uT <sup>b</sup> , para usos menos restritivos < 5,0 uT       |
| Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes, da sua utilização)   | Mensal         | < 15 uH <sup>c</sup>   |
| Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário  | Mensal         | pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado |
| NOTA 1: Podem ser usados outros processos além do cloro, com a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio.   |                |  |
| <sup>a</sup> No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção.<br><sup>b</sup> uT é a unidade de turbidez.<br><sup>c</sup> uH é a unidade de Hazen. |                |  |

Fonte: Projeto da Norma Brasileira de “Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis em áreas urbanas”.

“Ainda de acordo com o mesmo Projeto de Norma, para desinfecção, a critério do projetista, pode-se utilizar derivado clorado, raios ultravioleta, ozônio e outros. Em aplicações onde é necessário um residual desinfetante deve ser usado derivado clorado. Quando utilizado o cloro residual livre deve estar entre 0,5 mg/L e 3,0 mg/L.” (COLLA, 2008)

### 3.9 Instrumentos e procedimentos para a manutenção da qualidade da água

Segundo Tomaz (2003) *apud* Carlon (2005) *apud* Colla (2008), a qualidade da água de chuva pode ser aferida em quatro etapas: 1) antes de atingir o solo; 2) após escorrer pelo telhado; 3) dentro do reservatório; 4) no ponto de uso.

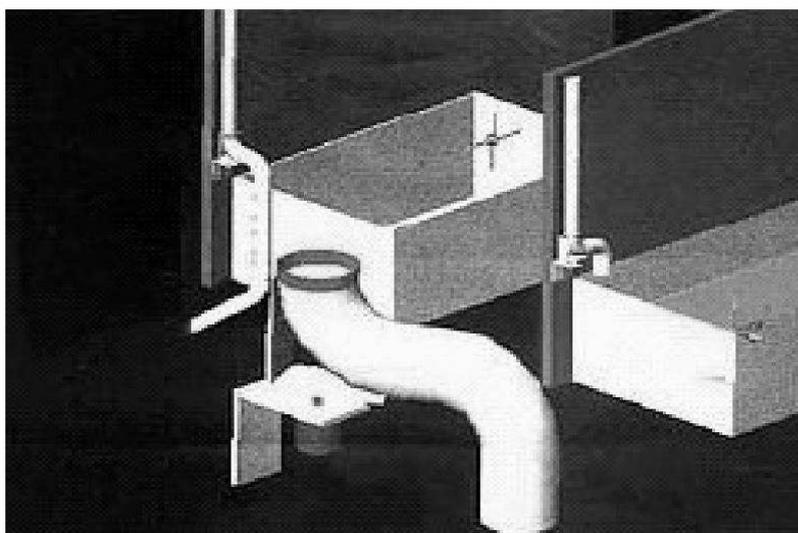
As águas das primeiras chuvas devem ser descartadas como recomenda o Manual de Saneamento divulgado pela Fundação Nacional da Saúde (FUNASA), pois as mesmas lavam os telhados onde está depositada a sujeira proveniente de pássaros, roedores e poeira. Para evitar que essas águas cheguem ao reservatório, o manual recomenda que os tubos condutores de descida fiquem desconectados, e sejam religados manualmente apenas depois de iniciada a chuva, e as primeiras águas serem descartadas. 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* COLLA, 2008).

“Para eliminar-se água de lavagem do telhado devido às impurezas – autolimpeza - é utilizada uma regra em função da precipitação e da área de captação, e os valores adotados também variam de uma região para outra. (TOMAZ, 2003 *apud* CARLON, 2005 *apud* COLLA, 2008)

Com as recentes inovações tecnológicas muitos equipamentos são desenvolvidos especialmente para o adequado aproveitamento da água de chuva. Como exemplo, podemos citar um equipamento, desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, que permite a seleção da água, deixando passar o primeiro volume de água para a rede de drenagem, sendo o restante conduzido para o reservatório (Figura 6).

“O aparelho E’lfer, como é chamado, mede continuamente o fluxo de água captado do telhado. Quando este fluxo estiver livre do material particulado será desviado para o reservatório. Para cada região e característica do telhado, corresponderá um volume para o dispositivo desviar o fluxo.” (ÁGUA ON LINE, 2002 *apud* CARLON, 2005 *apud* COLLA, 2008).

**Figura 10 – Aparelho E'lfer.**

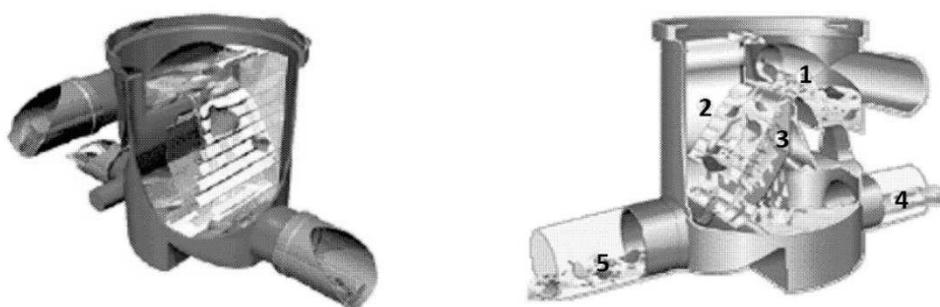


Aparelho E'lfer, mede continuamente o fluxo de água captado do telhado (ÁGUA ON LINE (2002) *apud* CARLON, 2005 *apud* COLLA, 2008).

Segundo Gonçalves (2001) *apud* Carlon (2005) *apud* Colla (2008), outros modos de evitar a contaminação da água coletada e preservar a sua qualidade é pela utilização de filtros. O filtro por onde a água escoa antes de ser armazenada no reservatório, geralmente usa como meio filtrante, areia e pedra calcária britada, material que neutraliza a acidez natural da chuva. O carvão ativado é usado para fins de desinfecção.

Na figura 7 podemos ver exemplos de filtros exclusivos para o uso em sistemas de captação de água de chuva.

**Figura 11 – Filtro comercial para limpeza de água da chuva, recolhida de áreas com 200m<sup>2</sup>**



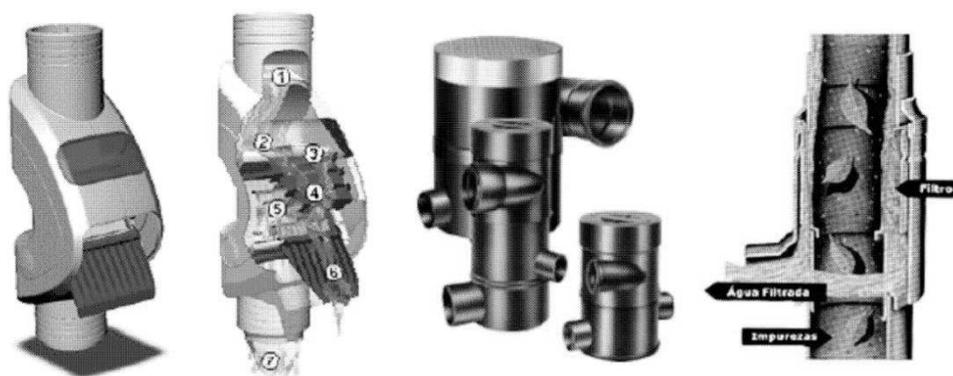
FONTE: (3P Technik, 2008).

“De acordo com o sistema acima, pode-se observar que basicamente a água bruta entra pelas aberturas superiores (1) e é direcionada, passando entre os vãos da cascata (2). A sujeira mais grossa, como folhas e gravetos, passa por cima dos vãos e vai direto para a galeria pluvial (5). A água de chuva, já livre das impurezas maiores, passa então por uma tela de aço-inox com

malha de 0,26 mm(3). Entretanto, cada equipamento possui suas restrições. Este filtro, por exemplo, é recomendado apenas para telhados até 300 m<sup>2</sup> , existindo outros modelos para grandes telhados ou para instalação no próprio tubo de descida.” (3P TECHNIK, 2002 *apud* CARLON, 2005 *apud* COLLA, 2008).

A figura 8 abaixo representa modernos modelos de filtros, que podem simplesmente ser inseridos no tubo vertical, sem que influencie o fluxo d'água. Impurezas são jogadas para fora na frente do filtro.

**Figura 12 – Modelos de filtros**



FONTE: 3P TECHNIK (2008).

“Recomenda-se a instalação de um “by-pass” ligando a canalização de água de chuva antes do filtro diretamente à canalização da galeria pluvial, garantindo que caso haja excesso de água de chuva no sistema, este excesso corra diretamente para a galeria pluvial, evitando um possível colapso do sistema.” (CACUPÉ, 2003 *apud* CARLON, 2005 *apud* COLLA, 2008)

Segundo Colla (2008), é necessário que se faça um armazenamento separado para água captada da chuva e para a água proveniente da rede de distribuição. O sistema de aproveitamento de água de chuva deve ser sempre identificado quando for utilizado em conjunto a outros sistemas de abastecimento.

O sistema de realimentação, que abastece a cisterna em longos períodos de estiagem com a água tratada, deve tornar impossível o refluxo de água da cisterna da chuva para a tubulação de água da rede de distribuição. Para garantir a qualidade da água devem ser feitas limpezas periódicas nos reservatórios e filtros. (SICKERMANN, 2002 *apud* CARLON, 2005 *apud* COLLA, 2008)

De acordo com Tomaz (2003) *apud* CARLON (2005) *apud* COLLA (2008), a água potável municipal não deve estar interligada em hipótese alguma, com a água de chuva, evitando assim a possível contaminação da rede pública com uma conexão cruzada ou cross connection. Entende-se por conexão cruzada o ponto de contato entre a água potável e a água não potável, permitindo o fluxo da água de um sistema para o outro, simplesmente havendo uma pressão diferencial entre os dois.

Outras precauções que devemos tomar no intuito de garantir a qualidade da água dentro do reservatório, são segundo Tomaz (2003) *apud* CARLON (2005) *apud* COLLA (2008), evitar a entrada da luz do sol no reservatório para inibir o aparecimento de algas. A tampa de inspeção do reservatório deve ser hermeticamente fechada e a saída do extravasor deverá conter grade para impedir a entrada de pequenos animais. Existem extravasores vendidos no país que apresentam um sifonamento para manter sempre um selo hídrico.

A limpeza do reservatório enterrado deve ser feita, pelo menos, uma vez por ano e havendo a suspeita de que a água do reservatório está contaminada, deve-se adicionar hipoclorito de sódio a 10% ou água sanitária. (TOMAZ, 2003 *apud* CARLON, 2005 *apud* COLLA, 2008)

“O estado de conservação do reservatório é importante para a manutenção da qualidade da água armazenada, pois cisternas mal conservadas, com rachaduras, com tampas mal vedadas, onde são utilizados baldes deixados no chão para retirar a água, com filtros e peneiras sem uma limpeza periódica e danificados, certamente apresentarão uma água de péssima qualidade. Do 65 Junho de 2008 mesmo modo calhas e telhados que não são limpos periodicamente e onde há muitas árvores próximas, o que resulta em muita matéria orgânica levada para a cisterna juntamente com a água.” (CARLON, 2005 *apud* COLLA, 2008).

#### 4. Aspectos legais da captação de água de chuva

Hoje em dia alguns locais já possuem sua legislação a respeito dos sistemas de captação de água de chuva. Alguns estados como São Paulo, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Espírito Santo, Distrito Federal e Paraná, possuem legislações a respeito da captação de água de chuva. Legislações que exigem a instalação do mesmo em edificações, de acordo com o tamanho dessas construções. A partir de um certo tamanho é exigido que o sistema de captação de águas de chuva seja instalado. Não são todos os estados que já possuem legislação a respeito do sistema de captação, aqui serão apresentados alguns exemplos de locais que exigem a instalação e o que dizem suas respectivas legislações.

O estado de São Paulo, desde 02 de Janeiro de 2007, pelo Artigo 1º da lei Nº 12.526, tornou obrigatória a implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500m<sup>2</sup> (quinhentos metros quadrados). No texto da lei ainda são especificados os objetivos para tal exigência. Seriam eles:

- reduzir a velocidade de escoamento de águas pluviais para as bacias hidrográficas em áreas urbanas com alto coeficiente de impermeabilização do solo e dificuldade de drenagem
- controlar a ocorrência de inundações, amortecer e minimizar os problemas das vazões de cheias e, conseqüentemente, a extensão dos prejuízos
- contribuir para a redução do consumo e o uso adequado da água potável tratada.

No Rio de Janeiro, a lei Nº 9164, de 28 de dezembro de 2020 substituiu a lei Nº 7.463, de 18 de outubro de 2016, estabelece que as edificações unifamiliares, a serem projetadas e construídas em perímetro urbano, a partir da publicação da lei, que tenham coberturas e telhados, superior a 100 (cem) metros quadrados, deverão ser dotadas de reservatórios de acumulação de águas pluviais para fins não potáveis e de reservatório de retardo, destinado ao acúmulo de águas pluviais, como preservação ambiental da água proveniente das chuvas, e posterior descarga na rede pública de drenagem das mesmas.

Em Florianópolis, uma Lei Complementar número 567 de 2016, torna obrigatória a instalação de sistema de aproveitamento de água da chuva, em postos de combustíveis que possuam sistema de lavagem de automóveis que utilizem água. (ACQUAREDUZ, 2019)

“Essa lei também obriga estabelecimentos comerciais que possuam sistema de lavagem de automóveis e/ou similares a ter o sistema. O artigo 188, diz inclusive, que esses estabelecimentos receberão alvará ou conseguirão a sua renovação, somente com a comprovação da instalação de sistemas de aproveitamento de água da chuva.” (ACQUAREDUZ, 2019)

Florianópolis tem ainda a Lei Complementar 480/2013, chamada de IPTU Sustentável. A lei incentiva a adoção de boas práticas de sustentabilidade, dando descontos no IPTU para quem instala sistemas de captação de água da chuva e de reúso, entre outras atitudes. (ACQUAREDUZ, 2019)

Em Curitiba existe a Lei nº 10785, de 18 de setembro de 2003, que foi regulamentada pelo decreto nº 293. A lei estabelece o que deve ser feito, e no decreto ficam estabelecidos os parâmetros das edificações que precisam captar água de chuva e reusar a mesma. O artigo 6º da lei e o artigo 7º são:

“Art. 6º As ações de Utilização de Fontes Alternativas compreendem:

I - a captação, armazenamento e utilização de água proveniente das chuvas e,

II - a captação e armazenamento e utilização de águas servidas.

Art. 7º A água das chuvas será captada na cobertura das edificações e encaminhada a uma cisterna ou tanque, para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água tratada, proveniente da Rede Pública de Abastecimento, tais como:

- a) rega de jardins e hortas,
- b) lavagem de roupa;
- c) lavagem de veículos;
- d) lavagem de vidros, calçadas e pisos.”

(LEI Nº 10785, DE 18 DE SETEMBRO DE 2003)

No decreto fica estabelecido que a construção de novas edificações devem conter dispositivos que possibilitem armazenar a água da chuva para uso posterior, e estabelece os parâmetros para dimensionamento da cisterna.

“Art. 5º As cisternas e reservatórios deverão ser dimensionados para cada caso, devendo ser instalados nas próprias áreas dos imóveis, excluído as faixas de recuo predial obrigatório.

§ 1º Nas edificações habitacionais o dimensionamento do volume necessário para a cisterna ou reservatório deverá ser calculado mediante a aplicação da seguinte fórmula:

$V = N \times C \times d \times 0,25$ , onde:

V = Volume em litros

N = Número de unidades

C = Consumo diário em litros/dia, adotando-se os valores conforme tabela abaixo:

Quantidade de quartos.....Consumo (litros/dia)

1 (um).....400

2 (dois).....600

3 (três).....800

4 (quatro ), ou mais.....1.000

d = Número de dias de reserva = 2

§ 2º Nas edificações comerciais o dimensionamento do volume necessário para a cisterna ou reservatório deverá ser calculado mediante a aplicação da seguinte fórmula:

$V = A_c \times 0,75$ , onde:

V = Volume em litros

$A_c$  = Área total computável da edificação

§ 3º Em todos os casos fica estabelecido um reservatório com volume mínimo de 500 litros.” (DECRETO 293, 29 de Março de 2006)

Já em Joinville, a maior cidade do estado de Santa Catarina, com 590.466 habitantes, de acordo com o IBGE de 2019 ampliou o aproveitamento de água da chuva com a Lei Complementar 492/2017. O município já tinha a Lei Complementar 220/2006, que determinava o aproveitamento somente para edificações a partir de 750m<sup>2</sup>. Com a nova lei, esse número caiu para 250m<sup>2</sup>, para residências, estabelecimentos industriais, comerciais e de prestação de serviços, públicos ou privados e condomínios residências horizontais e/ou verticais. (ACQUAREDUZ, 2019)

Ainda de acordo com a AcquaReduz (2019), existe no Senado Federal, um projeto de lei, 324 de 2015, de autoria do senador Donizeti Nogueira, que torna obrigatória a instalação de sistema de captação e reuso não potável de água da chuva em novas edificações, sejam elas residenciais, comerciais, industriais, públicas ou privadas.

Em Juiz de Fora, Minas Gerais, existe a Lei nº29, de 25 de Setembro de 2015, que cria normas para reutilização de água de chuva no município.

“Art. 3º Torna obrigatória a construção de um sistema de captação de água de chuva dos telhados e coberturas nas novas edificações com área de cobertura ou telhado total no terreno, igual ou superior a 120 (cento e vinte) metros quadrados.

Parágrafo único. Quando tratar-se de acréscimo ou modificação de prédio existente, aplica-se esta norma desde que tecnicamente viável sua implantação.

Art. 4º Na instalação de reservatórios para captação da água de chuva deve-se observar o seguinte:

I - deverão ser construídos ou instalados nas edificações reservatórios separados e independentes, para água potável e para água não potável. O reservatório de água não potável receberá a água coletada da chuva;

II - as tubulações de saída dos reservatórios de água potável e não potável não poderão ser conectadas;

III - os reservatórios deverão ser providos de extravasor - protegido contra entrada de insetos - e dispositivo para descarga de fundo que facilite a limpeza. Os reservatórios deverão ser tampados para evitar a entrada de luz ou vetores que propiciem a proliferação de algas e transmissores de doenças;

IV - deverá ser implantado dispositivo automático ou manual antes da cisterna, para retenção de materiais grosseiros como pedras, folhas, galhos e outros resíduos;

V - as tubulações que distribuem as águas de chuva, não potável, deverão ser identificadas em cor diferente da água potável ou outro meio de diferenciação;

VI - nos pontos de acesso à água de chuva deverá haver um aviso indicando “água não potável”, ou sinal de alerta.

Art. 5º O volume do reservatório para armazenamento de água de chuva deverá atender os seguintes critérios:

I - em áreas de cobertura ou telhado entre 120 (cento e vinte) e 180 (cento e oitenta) metros quadrados: reservatório de 250 (duzentos e cinquenta) litros de volume mínimo de armazenagem;

II - em áreas de cobertura ou telhado entre 180 (cento e oitenta) e 250 (duzentos e cinquenta) metros quadrados: reservatório de, no mínimo, 500 (quinhentos) litros de volume mínimo de armazenagem;

III - em áreas de cobertura ou telhado entre 250 (duzentos e cinquenta) e 350 (trezentos e cinquenta) metros quadrados: reservatório de 1000 (mil) litros de volume mínimo de armazenagem;

IV - em áreas de cobertura ou telhado entre 350 (trezentos e cinquenta) e 500 (quinhentos) metros quadrados: reservatório de 2000 (dois mil) litros de volume mínimo de armazenagem;

V - em áreas de cobertura ou telhado igual ou superior a 500 (quinhentos) metros quadrados: reservatório de 3000 (três mil) litros de volume mínimo de armazenagem.

Parágrafo único. Os reservatórios deverão ser compatíveis com a área de captação da água, podendo ser instalados mais de um reservatório para atender as exigências de volume mínimo de armazenagem desta Lei.

Art. 6º A água de chuva a ser armazenada deverá ser utilizada em atividades que não requeiram o uso da água tratada, proveniente da Rede Pública de Abastecimento, tais como:

- a) irrigação de hortas e jardins;
- b) descarga de bacias sanitárias;
- c) lavagem de pátios e veículos;

d) lavagem de vidros, calçadas e pisos;

e) lavagem de maquinários.”

(LEI COMPLEMENTAR Nº 29, DE 25 DE SETEMBRO DE 2015)

## **5. CONCLUSÃO**

Os sistemas de reutilização de água de chuva se fazem mais necessários a cada dia. A evolução desses sistemas e a educação da população a respeito do uso da água são quase que imprescindíveis para que no futuro não nos falte esse recurso indispensável para nós. No trabalho mostramos o sistema de captação, seus dispositivos, métodos de cálculos para os reservatórios e controle de qualidade da água. Novas tecnologias, acompanhadas de políticas públicas para o uso racional da água, vão garantir que as pessoas façam o uso responsável dos recursos hídricos. Como vimos no trabalho, diversos locais pelo Brasil já possuem legislações sobre sistemas de captação e reuso de águas de chuva, não é diferente pelo mundo. Essa revisão literária nos aprofunda nesse tema tão relevante e importante para os dias atuais e futuros.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACQUAREDUZ - 2019 Disponível em: <https://acquareduz.com/legislacao-brasileira-quer-tornar-obrigatoria-a-captacao-e-reuso-da-agua-da-chuva/> Acesso em: 07/03/2022

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **LEI Nº 9164, de 28 de dezembro de 2020:** Regulamenta os procedimentos para armazenamento e retardo de água de chuva em perímetros urbanos para aproveitamento e postergação de sua descarga na rede pública, além da acumulação de água cinza clara para seu tratamento e uso em fins cuja água não necessite ter caráter potável consoante as normas técnicas e dá outras providências e revoga a Lei nº 7.463, de 18 de outubro de 2016. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=407102> Acesso em: 15/02/2022 às 17:50.

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **LEI Nº 12.526, DE 02 DE JANEIRO DE 2007:** Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12526-02.01.2007.html> Acesso em: 15/02/2022 às 17:00.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844:** Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: Abnt, 1989. 13 p.

CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA. **LEI Nº 10785, DE 18 DE SETEMBRO DE 2003.** Cria no município de Curitiba, o programa de conservação e uso racional da água nas edificações – PURAE. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2003/1078/10785/lei-ordinaria-n-10785-2003-cria-no-municipio-de-curitiba-o-programa-de-conservacao-e-uso-racional-da-agua-nas-edificacoes-purae> Acesso em: 25/05/2022 às 14:30.

CÂMARA MUNICIPAL DE JUIZ DE FORA. **LEI COMPLEMENTAR Nº 29, de 25 de Setembro de 2015:** Cria normas para reutilização de água de chuva no Município de Juiz de Fora. Disponível em: <https://www.camarajf.mg.gov.br/sal/norma.php?njt=LEICO&njn=00029&njc=#:~:text=A%20C%C3%A2mara%20Municipal%20de%20Juiz,Munic%C3%ADpio%20de%20Juiz%20de%20Fora.> Acesso em: 25/05/2022 às 16:00.

CANDEIA, Maria Luiza de Paula. **DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA FINS NÃO POTÁVEIS UTILIZANDO O SOFTWARE QI BUILDER** - 2019. 55f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2019

CARVALHO, Iago Nantes da Cruz; OLIVEIRA, Deivid Júlio Cândido de; MODESTO, Henrique Júnior; ROMÃO, Hiago Alves; SILVA, Miguel Castro. **IMPORTÂNCIA DA CAPTAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL COMO FORMA DE MINIMIZAR A ESCASSEZ DE ÁGUA POTÁVEL** - VI Seminário Científico do UNIFACIG – 12 e 13 de novembro de 2020. Disponível em: <http://www.pensaracademico.facig.edu.br/index.php/semariocientifico/article/view/2025/1798> Acesso em : 15/09/2021 às 16:58.

COLLA, Lizzi Lemos. **SISTEMAS DE CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA** – 2008. 80f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual Paulista, 2008. Disponível em: [https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariadeControleeAutomacao/galdenoro1906/galdenorotg-lizzi-2008\\_pdf.pdf](https://www.sorocaba.unesp.br/Home/Graduacao/EngenhariadeControleeAutomacao/galdenoro1906/galdenorotg-lizzi-2008_pdf.pdf) Acesso em 29/12/2021 às 17:55.

ECYCLE. **CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA: CONHEÇA AS VANTAGENS E CUIDADOS NECESSÁRIOS PARA O USO DA CISTERNA.** – 2015. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/captacao-de-agua-da-chuva-aproveitamento-sistema-cisternas-como-captar-armazenar-coletar-para-aproveitar-vantagens-coletor-modelos-cisterna-ecologica-aproveitando-coleta-pluvial-armazenamento-caseiro/> Acesso em: 18/09/2021 às 20:43.

KARLINSKI, Thayse. **APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS EM EDIFICAÇÕES DE ENSINO: ESTUDO DE CASO EM SÃO LUIZ GONZAGA – RIO GRANDE DO SUL** – 2015 68f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Pampa, 2015. Disponível em: <https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/1685/1/Aproveitamento%20da%20%C3%A1gua%20da%20chuva%20para%20fins%20n%C3%A3o%20pot%C3%A1veis%20em%20edifica%C3%A7%C3%B5es%20de%20ensino%20-%20estudo%20de%20caso%20em%20S%C3%A3o%20Luiz%20Gonzaga%20%E2%80%93%20Rio%20Grande%20do%20Sul.pdf> Acesso em: 09/12/2021 às 21:36.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **DECRETO N°293 de 29 de Março de 2006.** Regulamenta a lei nº 10.785/03 e dispõe sobre os critérios do uso e conservação racional da água nas edificações e dá outras providências. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/decreto/2006/29/293/decreto-n-293-2006-regulamenta-a-lei-n-10785-03-e-dispoe-sobre-os-criterios-do-uso-e-conservacao-racional-da-agua-nas-edificacoes-e-da-outras-providencias> Acesso em 25/05/2022 às 15:00.

RIBEIRO, Hugo Saulo Morgado. **ESTUDO DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA PARA FINS RESIDENCIAIS E CANTEIRO DE OBRAS** – 2014. 58f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2014

ROCATHERM. **REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA** – 10 de novembro de 2011. Disponível em: <http://rocatherm.com.br/aguachuva.asp> . Acesso em: 02/11/21 às 17:14.

VIRTUOUS, Tecnologia da Informação. **POMBOS E DOENÇAS.** - 2008. Disponível em: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Curiosidades/pombos.php> Acesso em: 20/09/2021 às 21:26.