

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

MATEUS LEPESQUEUR OLIVEIRA

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA DO  
APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL EM EDIFICAÇÕES  
NO BRASIL**

Paracatu

2019

MATEUS LEPESQUEUR OLIVEIRA

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA  
PLUVIAL EM EDIFICAÇÕES NO BRASIL**

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: Construção Sustentável.

Orientador: Prof. Msc. Romério Ribeiro da Silva.

Paracatu

2019

MATEUS LEPESQUEUR OLIVEIRA

**ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICA DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA  
PLUVIAL EM EDIFICAÇÕES NO BRASIL**

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: Construção Sustentável.

Orientador: Prof. Msc. Romério Ribeiro da Silva.

Banca examinadora:

Paracatu-MG, 04 de junho de 2019.

---

Prof. Msc. Romério Ribeiro da Silva  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Dr. Alexandre Almeida Oliveira  
Centro Universitário Atenas

---

Prof. Marcos Henrique Rosa dos Santos  
Centro Universitário Atenas

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, que sempre esteve me dando força e me abençoando para a conclusão deste curso.

Aos meus pais Genilson e Liliana, que sempre me apoiaram e me deram esta oportunidade de cursar e concluir este curso.

Aos meus professores, que ao longo do curso contribuíram com um pouco de seus conhecimentos.

Aos meus colegas, por terem lutado e batalhado comigo durante estes cinco anos juntos. Desejo muito sucesso a vocês.

Agradeço também ao professor Romério Ribeiro da Silva. Obrigado pelas suas palavras de orientação, me ajudou muito e me fez crescer profissionalmente. Deixo aqui meu muito obrigado.

Obrigado a todos que fizeram parte da realização desse sonho junto comigo de me tornar Engenheiro Civil.

## RESUMO

O presente trabalho aborda sobre o aproveitamento da água pluvial em residências no Brasil e a sua grande importância. Tem como objetivo salientar as suas aplicações e consequências nas edificações, e também visar a conscientização da população quanto ao uso desse recurso. O presente trabalho foi elaborado com base em pesquisas de acordo com o tema, e de acordo com essas pesquisas e análise dos resultados pode-se constatar que o aproveitamento de água é uma alternativa para solucionar o problema crescente de escassez de água no Brasil. No decorrer do trabalho em seus capítulos foi abordado os métodos de aproveitamento, materiais e seu uso, assim como vantagens e precauções que devem ser tomadas. A hipótese de que a viabilidade técnica do aproveitamento de água seria uma opção para os problemas de má distribuição e escassez desse recurso em edificações foi confirmada, com base nos estudos, pesquisas e desenvolvimento do trabalho. Foi verificado que o aproveitamento da água das chuvas para fins não potáveis, reduziria o consumo desnecessário de água potável em algumas atividades, melhoraria a distribuição de água nas cidades, e também serve como uma medida não estrutural para a drenagem urbana.

**Palavras-chave:** Aproveitamento. Aplicação. Conscientização. Distribuição.

## **ABSTRACT**

The present work addresses the use of rainwater in homes in Brazil and its great importance. It aims to highlight its application and its consequences, and also aim to raise awareness of the use of such resource. The present work was elaborated based on research according to the theme, and according to this research and the analysis of the results it can be determined that the water use is an alternative to the water scarcity problem in Brazil. In the course of the work the chapters were covered by the methods of utilization, the materials and their use, as well as the advantages and precautions that must be taken. Based in studies, research and work development the hypothesis that the technical feasibility of water use would be an option for the problems of poor distribution and scarcity of this resource in buildings was confirmed. Rainwater has been harnessed for non-potable fins, making drinking water consumption for some activities, improving water distribution in cities, and also serving as a non-structural measure for urban drainage.

**Keywords:** Harnessing. Application. Awareness. Distribution.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Distribuição da água no mundo	11
FIGURA 2 - Coleta da água pluvial: telhados.	18
FIGURA 3 - Coleta da água pluvial: lajes.	18
FIGURA 4 - Coleta da água pluvial: telhados e pátios	18
FIGURA 5 - Sistema de captação de água da chuva.	19

## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 - Distribuição do uso da água em regiões brasileiras

11



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANA Agência Nacional de Águas

HAB Habitantes

KM Quilômetro

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>1.1 PROBLEMA DA PESQUISA</b>	<b>12</b>
<b>1.2 HIPÓTESES</b>	<b>13</b>
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	<b>14</b>
<b>1.3.1 OBJETIVO GERAL</b>	<b>14</b>
<b>1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>14</b>
<b>1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO</b>	<b>14</b>
<b>1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO</b>	<b>15</b>
<b>1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO</b>	<b>16</b>
<b>2 MÉTODOS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL EM EDIFICAÇÕES</b>	<b>17</b>
<b>3 CONSCIENTIZAÇÃO DA POPULAÇÃO COM A REAL NECESSIDADE DE CAPTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DA ÁGUA PLUVIAL</b>	<b>21</b>
<b>4 CONTRIBUIÇÃO INDIRETA CAUSADA PELO APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE DRENAGEM URBANA</b>	<b>23</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A propagação de informações que se referem ao risco com relação a falta de água tem criado um alerta da população quanto a utilização desse recurso.

A água potável achada na natureza é indispensável para a vida terrestre. Segundo ANA (2017) a água é considerada um recurso renovável devido à sua capacidade de se recompor em quantidade, principalmente pelas chuvas, e por sua capacidade de absorver poluentes. No entanto, é um bem limitado pelo uso quando analisado sua quantidade disponível e a sua qualidade. O crescimento do processo de industrialização, o crescimento populacional desordenado e acentuado e o grande crescimento da demanda de água, principalmente em grandes centros urbanos, são fatores primordiais que induziram o aumento do consumo da água.

De acordo com Shiklomanov (1998) muitos países já sofrem com a falta de água, países como a Líbia, Arábia Saudita, a Tailândia, a Singapura, o Israel, a Argélia, a Bélgica, o Cabo Verde, o Burundi, a Jordânia, o Egito e o Kuwait. E esse problema se estende também para países como os Estados Unidos, o México, a Etiópia, a Síria e a Turquia. Dentro de 25 anos, um em cada cinco países está exposto a sofrer com uma severa falta de água (ANERSEN apud VILLIES, 2002)

Com relação a distribuição da água no mundo (FIGURA 1) é verificado que 97,500% do volume total de água no mundo é de água salgada e o restante 2,500% é de água doce, dentro desses 2,500% é de água doce de difícil acesso, a sua maior parte (68,7%) está armazenada em calotas polares e geleiras. A água que vem de rios e lagos em que os recursos hídricos estão mais acessíveis aos humanos correspondem apenas 0,28% do volume de água doce na terra, em torno de 0,007% da água total da terra (SHIKLOMANOV, 1997). A FIGURA 1 mostra a distribuição da água no mundo.

**FIGURA 1-** Distribuição da água no mundo.

Fonte: World Resources Institute 2000

A distribuição hídrica no Brasil segundo dados apresentados pela ANA (Agência Nacional de Águas, **2017**) o Brasil é um dos países em que mais se encontra água doce do mundo. Cerca de 12% de todas as reservas de água doce do mundo pertencem ao Brasil, porém mal distribuído e aproveitado entre suas regiões. Esses fatores, e o uso da água pelas diferentes atividades econômicas no território brasileiro e os problemas na qualidade de água, contribuem para a preocupação com esse recurso. A maioria da população brasileira totalizando 95%, está localizada nas quatro regiões que correspondem por aproximadamente 27 % da disponibilidade de água doce do país (LIBÂNIO, **2010**). A TABELA 1 mostra o uso da água em regiões brasileiras.

**TABELA 1 -** Distribuição do uso da água em regiões brasileiras.

Região	Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )	Concentração dos recursos hídricos do país
Norte	4,12	68,5%
Nordeste	34,15	3,3%
Centro-Oeste	8,75	15,7%
Sudeste	86,92	6%
Sul	48,58	6,5%

Fonte: Agência nacional de Águas ANA (2010)

As regiões mais populosas do Brasil, são as que têm menor percentual de recursos hídricos no país, e a região norte que aparece com maior percentual é a região que tem menos hab/km<sup>2</sup>. O estado de São Paulo por exemplo quando

comparado com o Ceará possui uma disponibilidade hídrica menor, sendo a de São Paulo de 2209 m<sup>3</sup>/hab/ano, a do Ceará chega a 2279m<sup>3</sup>/hab/ano (TOMAZ, 2003), isso reflete a má distribuição de água. De acordo com ANA (2010) em um estudo no estado do Rio de Janeiro de demandas de água para o ano de 2025, com um total de 92 municípios, mais de 46% desses municípios necessitará de investimentos para garantia da oferta da água.

A reutilização da água da chuva não é algo novo e vem aumentando a sua prática em todo o mundo há anos. Entretanto, a demanda crescente por água tem feito da reutilização planejada um tema recente e muito importante. Neste seguimento, devemos considerá-lo como parte de uma atividade mais ampla que é o uso racional ou eficaz da água, o qual se engloba também o controle de perdas e desperdícios, e a diminuição da produção de efluentes e do elevado consumo de água.

Ao ser liberada fontes de água de qualidade boa para distribuição e fornecimento público e outros usos preferenciais, o uso de águas pluviais auxilia para a preservação dos recursos e acrescenta uma extensão econômica à organização dos recursos hídricos. A reutilização reduz a busca sobre os mananciais devido à reposição da água potável por água pluvial não potável de qualidade inferior. Conseqüentemente, grandes volumes de água potável podem ser poupados, utilizando a água de qualidade inferior para servir nas finalidades que podem privar-se respeitando os padrões de potabilidade.

O crescimento acelerado e a concentração da população nas cidades têm criado um alerta com a distribuição e escassez da água, levando cidades a serem obrigadas a fazer racionamentos pra distribuição desse recurso. O aproveitamento da água em edificações é um recurso para tentar sanar esse problema, desde que seja analisado a sua viabilidade de implantação e estudado suas conseqüências e métodos de aproveitamento.

## **1.1 PROBLEMA DA PESQUISA**

A água é de total importância para sobrevivência do ser humano, ao meio ambiente e ao desenvolvimento econômico. Muitas cidades de diversos países enfrentam problemas com o desabastecimento da água. Um dos objetivos almejados

por cada cidadão hoje em dia é buscar uma facilidade de acesso, tratamento, armazenamento e destino adequado dos efluentes.

Nos últimos anos, um conjunto de fatores tem colaborado para a preocupação com a escassez de água no país e com a sua utilização racional, dentre eles a distribuição errônea da água, a seca e a poluição que é cada dia maior, esses citados são apenas os fatores mais comuns. No entanto não são oferecidas políticas públicas ou estímulos regulatórios para o aproveitamento e o uso racional da água pluvial. Portanto, considerando o grande aumento populacional, o aumento do consumo de água e o desperdício, seria viável teoricamente a implantação de sistemas de aproveitamento da água pluvial em edificações no Brasil?

## **1.2 HIPÓTESES**

a) Com o aumento populacional e principalmente o aumento do consumo dos recursos naturais no país, temos a real necessidade de buscar e investir em soluções para o aproveitamento da água pluvial.

b) A falta de água em determinadas épocas e lugares do país, é um fator de risco determinante para se preocupar com a escassez e aproveitamento desse recurso. Como consequência desse aproveitamento podemos citar a diminuição dos custos com água potável e a redução do risco de enchentes em caso de chuvas intensas.

Devido à preocupação com a falta de água, de fato em quase todo o mundo, torna-se necessário todas as atitudes possíveis para amenizar a crise de água, principalmente com a captação das águas das chuvas. A captação consiste em desviar a água pluvial por meio de calhas, encaminhá-la até um reservatório, para depois ser utilizada. A água pluvial pode ser utilizada para uso industrial, doméstico e agrícola, entre outros, e está em estudo e desenvolvimento para a sua aplicação.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar a viabilidade técnica da implantação de sistemas de utilização da água pluvial em edificações no Brasil, e que a água será destinada para fins não potáveis.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Apresentar os métodos de aproveitamento de água pluvial em edificações.
- b) Contribuir com a conscientização da população da real necessidade da reutilização da água provenientes das chuvas.
- c) Mostrar que ao se utilizar o aproveitamento da água pluvial de uma maneira consciente e eficaz, contribui-se indiretamente como uma medida não estrutural para a drenagem urbana, reduzindo riscos de enchentes quando se ocorrem fortes chuvas.

## **1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO**

O aumento desordenado da população, o processo de industrialização crescente e o processo de urbanização têm cada vez mais auxiliado para o problema com relação ao aumento da falta de água no Brasil e em muitos lugares do mundo. A água é um recurso muito importante para nossa sobrevivência. Em sua falta não teremos saúde, qualidade de vida, energia, entre outros. Esse estudo da viabilidade de aproveitamento da água da chuva nas edificações toma como objetivo aproveitar a água pluvial e reduzir os gastos gerados com água, além disso tem uma contribuição indireta como uma medida não estrutural para a drenagem urbana.

As águas pluviais que são coletadas e tratadas devidamente podem ser reutilizadas no consumo não-potável em edificações e residências. Essa utilização pode ser feita das seguintes formas: descargas de vasos sanitários, lavagem externa, utilização no quintal, na irrigação jardins e plantas, na lavagem de veículos, na lavagem de roupas, na limpeza de passeios e calçadas, na limpeza de pátios, na

mistura de concretos, na preparação de solos, nos aquíferos e no uso ornamental como em fontes e em espelhos d'água para uma extensão de água, levando em conta que a água esteja devidamente tratada e sua utilização não ofereça perigos e danos à saúde de seus usuários.

Diante da procura de solução que resolva o problema de abastecimento de qualidade e em quantidade suficiente à população, a captação de água de chuva em edificações é apontada como alternativa para solução desse problema além de outras consequências positivas que essa solução irá acarretar.

## 1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO

O método utilizado na elaboração da monografia foi o método hipotético dedutivo.

Realizam-se os testes que consistem em tentativas de falseamento, de eliminação de erros. Um dos meios de teste, que não é o único, é a observação e experimentação. Consiste em falsear, isto é, em tornar falsas as consequências deduzidas ou deriváveis da hipótese Marconi e Lakatos (2003, p. 98). Permite uma análise aprofundada acerca do tema, procurando um entendimento preciso. Propomos uma pesquisa qualitativa onde o autor é ferramenta essencial, pois é ele quem faz a análise dos dados coletados, buscando os conceitos, princípios, relações e significados das coisas, será realizada em projetos de estudo de viabilidade técnica de aproveitamento da água da chuva em edificações, o primeiro passo foi a escolha do tema, visto a real oportunidade e necessidade de trabalho acerca do tema.

Ao se referenciar da pesquisa bibliográfica, é de total destaque que ela é sempre realizada para respaldar teoricamente o objeto de estudo, auxiliando com elementos que contribuem com a análise futura dos dados obtidos. Assim sendo, difere da revisão bibliográfica visto que vai além de uma simples observação de dados compostos nas fontes pesquisadas, pois possibilita sobre eles a teoria, a compreensão crítica do conteúdo neles existente. (LIMA e MIOTO, 2007, pg. 44)

Para este trabalho foi utilizada a pesquisa básica estratégica, onde foram propostas recomendações úteis para resolver um problema já conhecido, o nosso objetivo e do tipo pesquisa descritiva onde buscamos expor com precisão os fatos ou fenômenos com a finalidade de apresentar uma solução para um problema. Nossa



pesquisa será embasada na revisão da bibliografia acerca do tema e ainda em artigos científicos, livros, pesquisas bibliográficas, leis e outras publicações correlatas.

## **1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO**

No primeiro capítulo o presente estudo descreve o problema, a hipótese, os objetivos geral e específico, bem como a justificativa do estudo, a metodologia a ser abordada.

No segundo capítulo o presente trabalho aborda os métodos de aproveitamento de água pluvial em edificações.

No terceiro capítulo o estudo visa contribuir com a conscientização da população da real necessidade da reutilização da água provenientes das chuvas.

O quarto capítulo visa salientar que ao se utilizar o aproveitamento da água pluvial de uma maneira consciente e eficaz, contribui-se indiretamente como uma medida não estrutural para a drenagem urbana.

No quinto capítulo são realizadas as considerações finais as quais tem o objetivo de validar a pesquisa, e destacam os pontos minuciosos do estudo.

## 2 MÉTODOS DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL EM EDIFICAÇÕES

Os sistemas de exploração de água pluvial são utilizados desde a antiguidade. Existem informações do uso de água de chuva por vários povos como Maias, Astecas e Incas (GNADLINGER, 2000, apud MAY, 2004). De acordo com Tomaz (1998) a Pedra Moabita que é uma das inscrições mais antigas do mundo, encontrada no Oriente Médio, datada de 850 a. C. Nela a construção de uma cisterna para cada casa foi sugerida pelo rei Meshá para o aproveitamento da água pluvial. No México a coleta de água da chuva é datada nas inscrições desde o tempo dos Aztecas e Mayas, sua agricultura era feita com a coleta de água das chuvas que eram armazenadas em cisternas chamadas de Chultuns (GNADLINGER, 2000, apud MAY, 2004). A instalação de coleta de água da chuva mais antiga no Brasil foi construída na ilha de Fernando de Noronha pelos norte-americanos em 1943 (GUANAYEM, 2000, apud MAY, 2004).

A manipulação e o aproveitamento da água pluvial para o uso agrícola, doméstico e industrial está ganhando destaque em vários lugares do mundo, por ser considerado um modo simples e eficaz para diminuir o sério problema ambiental da crescente carência de água doce para consumo. Pensando nisso vários sistemas de captação da água da chuva foram criados para tentar sanar esse problema.

Segundo Coelho (2008) uma grande maioria dos estudos de reuso da água pluvial evidenciam o potencial de reutilização desta água para a sua utilização na irrigação de jardins e para o uso em descarga de vasos sanitários e de outros fins não potáveis. De acordo com Anecchini (2005), 40% de toda a água utilizada em uma residência é destinado ao uso não potável.

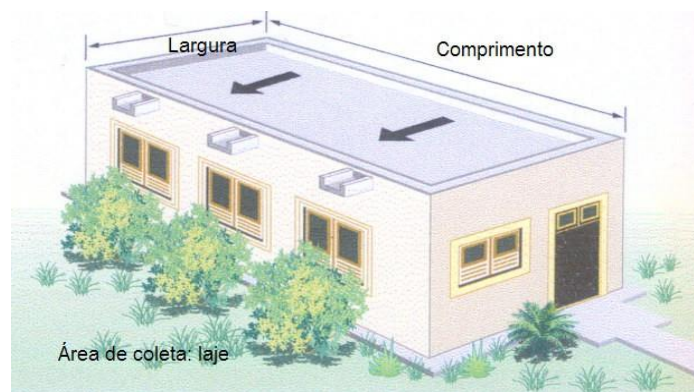
Os sistemas de captação da água pluvial são compostos pelos seguintes itens: lajes, pátios, telhados e podem ser utilizadas também como superfície de captação outras áreas impermeabilizadas. Nas FIGURAS 2,3,4 observam-se as áreas de coleta da água pluvial: telhados, lajes e pátios.

**FIGURA 2** – Coleta da água pluvial: telhados.



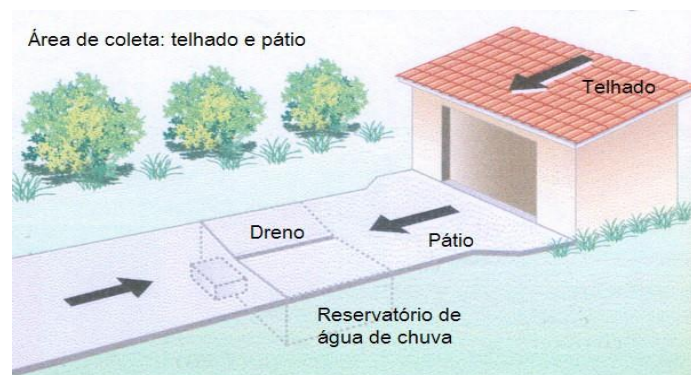
FONTE: Waterfall apud Simone May (2002)

**FIGURA 3** – Coleta da água pluvial: lajes.



FONTE: Waterfall apud Simone May (2002)

**FIGURA 4** – Coleta da água pluvial: telhados e pátios.

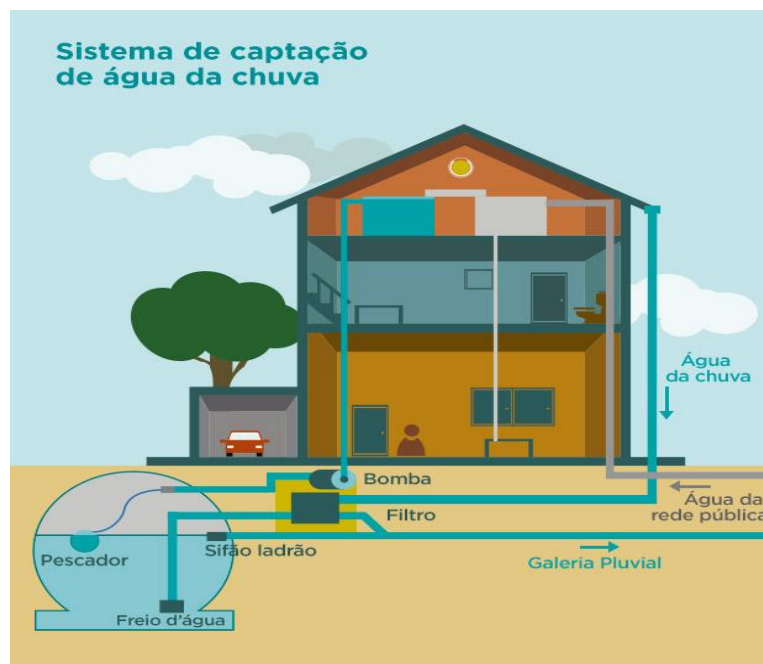


FONTE: Waterfall apud Simone May (2002)

O tamanho da área de captação está de modo direto relacionado ao potencial de água potável possível de ser aproveitada. Entretanto, o material que é utilizado na sua formação influenciará na qualidade da água captada e nas perdas por absorção e evaporação. O telhado é o material mais utilizado para captação devido a

maior quantidade e melhor qualidade da água que este fornece. Tubulações e calha são utilizadas para transportar a água da chuva coletada, podem ser feitos de diversos materiais, os mais comuns utilizados e encontrados são em PVC e metálicos (aço galvanizado e alumínio). Toda a tubulação que for incluída nesse sistema deve estar destacada com alguma cor diferente e avisos de que essa transporta água proveniente da chuva evitando, assim, conexões cruzadas com a rede de água potável. A FIGURA 5 mostra o sistema de captação de água da chuva.

**FIGURA 5** – Sistema de captação de água da chuva.



Fonte: Gedore 2015

A necessidade e o tipo de tratamento das águas das chuvas dependerão da qualidade da água coletada e do seu uso final. As concentrações de matérias poluentes, impurezas e galhos nas águas pluviais são maiores nos primeiros milímetros coletados da chuva. Assim recomenda-se o descarte do mesmo, sendo que alguns dispositivos já foram testados e desenvolvidos com este objetivo. Contudo, vale destacar que durante a implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial busca-se a utilização de reservatórios elevados e o destino da água coletada diretamente para este, quando possível evitando os primeiros milímetros da água coletada, o bombeamento e ampliando assim a eficiência energética do sistema. Os reservatórios podem ser apoiados elevados ou enterrados. Segundo May (2004), o reservatório de acumulação é o componente mais caro de um sistema de coleta e

aproveitamento de água de chuva. Pensando nisso, o dimensionamento desse reservatório tem que ser bem definido, pois dependendo do dimensionamento esses valores podem incapacitar a sua viabilidade, seja por razões físicas ou econômicas (CARVALHO ET AL., 2007).

Na fabricação dos reservatórios podem ser utilizados diversos materiais como: blocos de concreto, alvenaria de tijolo, poliéster, aço, polietileno, concreto armado, plástico entre outros. Dessa maneira é necessário avaliar caso por caso aspectos como: capacidade, estrutura necessária, viabilidade técnica, custo, disponibilidade local.

De acordo com Tomaz (2005), em relação ao custo da água armazenada, de aproveitamento de água de chuva, incluindo todos os requisitos para o aproveitamento as canalizações, instalação elétrica, bomba centrífuga flutuante, dispositivo automático de limpeza com filtros, reservatório em polipropileno ou chapa de aço inox e outros acessórios, é de cerca de US\$ 200 por metro cúbico. Depois de instalado ainda segundo o autor, ele afirma que com a economia de água, o total investido se paga e se tem um retorno em apenas um ano após instalação do sistema.

Em um sistema de aproveitamento de água da chuva temos que avaliar alguns cuidados com relação a instalação e manutenção do mesmo para garantir que essa água passe por uma tubulação diferente da tubulação de água potável. Por isso destacada com uma cor diferente, e que essa água coletada seja somente para fins não potáveis, que seja filtrada e armazenada em reservatório(s) de acumulação e seja dimensionado e calculado de acordo com o projeto da edificação.

### **3 CONSCIENTIZAÇÃO DA POPULAÇÃO COM A REAL NECESSIDADE DE CAPTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DA ÁGUA PLUVIAL**

Grande parte da população brasileira não preocupa com importância do consumo consciente da água. Foi criada uma ilusão a partir de uma ideia de que a água é um bem inesgotável, podendo ser utilizada livremente, sem nenhum cuidado ou restrição. Essa ideia é criada pois vemos água em todos os lugares, rios, das chuvas, piscinas, lagos, mares entre outros, pensando por esse lado, realmente a nossa superfície possui muita água. De acordo com a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente 70% da superfície terrestre é coberta por água, e apenas 2,5% desses 70% é coberto de água doce (água que é destinada e tratada para consumo).

A partir desses dados vemos que não temos tanta disponibilidade de água doce quando comparada com a quantidade de água que há no planeta. Essa porcentagem pode parecer baixa, mas essa quantidade é suficiente para abastecer a população mundial. O grande problema é que a distribuição inadequada, o desperdício e a poluição da água vêm aumentando cada vez mais se tornando preocupante no cenário mundial. Muitos fatores contribuíram com essa preocupação e escassez de água, poluição, aumento populacional, má gestão do recurso, são problemas que vem contribuindo para com essa situação alarmante.

A distribuição da água não é homogênea, fazendo com que muitas pessoas não possuam acesso ao abastecimento de água, e por outro lado empresas e outras pessoas utilizando muito desse recurso aumentando o desperdício durante atividades cotidianas.

A preocupação com esse recurso que antes se acreditava que não acabaria ganhou importância no cenário mundial devido à falta e escassez enfrentada por muitos países nos últimos anos, inclusive o Brasil, que é privilegiado com esse recurso por possuir uma porcentagem maior de água doce.

Muitas cidades do país já sofrem com a falta de água, sendo necessário empresas de saneamento interromperem a distribuição e criar racionamentos na distribuição de água durante alguns períodos do ano.

Com o aumento da população, o uso inconsciente, os avanços tecnológicos e industriais, a demanda da água são crescentes. Segundo a ONU haverá um déficit

de água de 40% até o ano de 2030 (ONU, 2015). Se não pensarmos em formas de conscientizar a população quanto ao seu uso, a água será um recurso cada vez mais escasso, e trará várias consequências negativas aumentando cada vez mais conflitos pelo seu acesso, pois a água é um recurso finito e precisamos cuidar bem desse recurso.

O grande aumento populacional associado com os graves problemas de falta de água e poluição das nascentes que abastecem as cidades faz com que crie uma dificuldade de companhias encarregadas pelo abastecimento da água manterem a qualidade da mesma com os devidos padrões de exigências de qualidade. Aliado a isso vem a importância da conscientização, incentivando o aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis e reduzindo o consumo indevido da água. O aproveitamento das águas pluviais tende a minimizar os problemas de enchentes, erosões e escassez da água, pois reduz os impactos da água das chuvas e ao mesmo tempo aproveita a mesma para fins não potáveis (FENDRICH, 2002).

O aproveitamento da água pluvial acarretará na diminuição do desperdício da água potável necessária para nossa sobrevivência. De acordo com TOMAZ (2003) pode estimar-se que a economia de água pública chegue a um percentual de 30% quando utilizado a água da chuva.

Introduzindo a ideia dentro da sociedade da real necessidade de utilizar essa água que não é tratada que vem das chuvas para lavar calçadas, jardinagem, limpeza externa, descarga sanitária entre outros. Dessa maneira fazendo um uso consciente da água pluvial que não é aproveitada e pouco utilizada, e fazendo também um uso consciente da água potável.

#### **4 CONTRIBUIÇÃO INDIRETA CAUSADA PELO APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL PARA SOLUCIONAR PROBLEMAS DE DRENAGEM URBANA**

A população urbana vem crescendo muito. De acordo com Leonardo Delfim Gobbi (2015) no início deste século a população urbana era de 15% a população mundial, e com o crescimento já é esperado que 50% da população mundial esteja nas cidades, uma taxa de urbanização muito alta. No Brasil a taxa da população urbana é de 76%, esse crescimento foi muito acelerado e sem uma infraestrutura planejada. Muitos problemas foram gerados a partir desse crescimento urbano que na maioria das cidades aconteceu sem muito planejamento. Alguns desses problemas associados a taxa alta de urbanização é aparelhamento urbano relativo a recursos hídricos é o transporte de água, abastecimento, tratamentos de esgotos, impermeabilização das superfícies, baixa qualidade da água, aumento das vazões de água que escoam entre outros.

O conjunto desses problemas gera preocupações quanto a drenagem urbana, pois as superfícies estão sendo impermeabilizadas, os lugares de escoamento de água não estão sendo suficientes para conter a água em períodos de chuva, gerando enchentes, que cada dia que passa estão sendo mais comuns, destruindo casas, carros, afetando estrutura das cidades entre outros. Esses problemas são vistos em épocas de chuva, as chuvas caem sobre as casas que não tem nenhum modo de escoamento, descem do telhado das casas para as ruas que estão impermeabilizadas e então começa as enxurradas.

Os problemas relacionados a drenagem nas áreas urbanas, relatam a necessidade de buscar por alternativas capazes de reverter esse problema na sociedade. A alternativa de aproveitar dessa água da chuva pode ser uma solução para esse problema, os sistemas de aproveitamento dessa água pluvial seriam implantados nas edificações, armazenando-a para uso doméstico não potável, criando condições de infiltração do excedente, seria mais uma alternativa para abastecimento de água local, restaurando os fluxos naturais.

Em algumas cidades já existem leis com esse objetivo de obrigar construções a reterem água, para ajudar a solucionar o problema de enchente urbana. Em São Paulo por exemplo para lotes que contem área impermeabilizada maior que 500m<sup>2</sup>. Foi criada na cidade a Lei Municipal nº 13.276 de janeiro de 2002 onde é



obrigatória e execução de reservatórios com essa finalidade. A Lei Municipal nº 7.606 em Santo André institui uma taxa que é cobrada pelo volume de água lançado na rede pluvial, para os cidadãos conterem a água em reservatório e não sobrecarregarem a rede, ou seja medidas de controle para ajudar a conter esse problema (São Paulo, 2002, p. 1).

A quantidade de água da chuva que é retida em telhados com o sistema de aproveitamento pode resolver o problema de drenagem urbana. A água depois de aproveitada volta por tubulações para a rede e toma novamente seu curso normal, diferente do que acontece quando se tem enchentes e enxurradas, sendo assim o sistema atua como uma medida não estrutural para o controle da drenagem urbana.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi realizado através de pesquisas acerca do tema onde relacionamos problemas de escassez de água com medidas para solucionar o mesmo.

Hoje em dia, diante de um cenário onde a preocupação com falta de água doce e potável é cada vez mais frequente, cidades faltando água passando por períodos de racionamento, má distribuição da água potável, enchentes nos grandes centros em períodos chuvosos, deve-se então, sempre pensar em uma alternativa de solucionar esses problemas e conscientizar a população sobre o mesmo. O aproveitamento da água pluvial que está em estudo torna-se muito importante, pois reduz a necessidade de utilizarmos a água potável para algumas atividades, diminuindo o desperdício evitando a utilização de água potável onde esta não é necessária. Atua também como uma forma não estrutural de amenizar enchentes, causa uma redução no consumo da água potável das empresas de saneamento, conseqüentemente uma melhor distribuição desse recurso, encoraja a conservação de água, a autossuficiência e uma postura ativa perante os problemas ambientais das cidades.

A pesquisa abordada, verificou que a utilização do aproveitamento da água da chuva, já está sendo utilizado em alguns países, inclusive em algumas regiões do Brasil. Em cidades do semiárido do nordeste brasileiro já são utilizadas alternativas de captação e armazenamento de água pluvial por meio de cisternas, o que reduz um pouco a escassez de água na região. Há muitas opções para o uso dessa água não potável proveniente da chuva nas edificações.

A utilização do aproveitamento feito de maneira correta implica na resolução de problemas de racionamento, falta de água, enchentes nos grandes centros entre outros.

Dessa forma, pode-se concluir que o aproveitamento da água da chuva em edificações é uma alternativa interessante para solucionarmos problemas causados pela escassez de água, contribuindo de uma maneira não estrutural na solução de problemas causados por enchentes nos grandes centros, melhorando a distribuição de água potável nas cidades e regiões, diminuindo o consumo de água potável, e diminuindo também o desperdício.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. (2010). **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: resultados por estado/Agência Nacional de Águas.**

ANNECCHINI, Karla Ponzo Vaccari. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES).** Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Vitória, 2005.

COELHO, G. M.; GHISI, E. **Avaliação dos usos finais de água em residências unifamiliares localizadas em Blumenau-SC,** XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Fortaleza—CE, Brasil, p. 7-10, 2008.

CONNOR, Richard. **The United Nations world water development report 2015: water for a sustainable world.** UNESCO Publishing, 2015.

FENDRICH, Roberto. **Coleta, armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana.** 2002. p. 398.

GEDORE. **Sistemas de captação de água da chuva.** Portal Amazônia. 2015.

HORIZONTE, Belo. **departamento de engenharia sanitária e ambiental.** Universidade Federal de Juiz de Fora, 1995.

JAQUES, Reginaldo Campolino et al. **Qualidade da água de chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações.** Florianópolis, 2005. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** Átomo, 2008.

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações.** 2004. Tese de Mestrado. Universidade de São Paulo.

MAY, Simone. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações.** 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PENA, Rodolfo F. Alves. **Distribuição da água no Brasil.** Brasil Escola, 2015.

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 m<sup>2</sup> de cobertura.** Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) –Pontifícia Universidade Católica de Goiás, 2008.

PINTO, André Augusto Oliveira. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em residência: estudo de caso em Ouro Preto-MG**. 2016. Monografia. Universidade Federal de Ouro Preto.

SACADURA, Francisco Oliveira Martins Oom. **Análise de sistemas de aproveitamento de água pluvial em edifícios**. 2011. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade de São Paulo.

SANTOS, Celso Augusto Guimarães et al. da. Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis. **X Encontro de Extensão; XI Encontro de Iniciação à Docência, João Pessoa. UFPB**, v. 1, p. 1-9, 2008.

SHIKLOMANOV, Igor A. (Ed.). **Comprehensive assessment of the freshwater resources of the world: assessment of water resources and water availability in the world**. WMO, 1997.

SHIKLOMANOV, Igor A. **World water resources: a new appraisal and assessment for the 21st century: a summary of the monograph World water resources**. UNESCO, 1998.

SILVA, Gilmar da et al. **Aproveitamento de água de chuva em um prédio industrial e numa escola pública: estudo de caso**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. Navegar Editora, 2003.

WORLD BANK AND WORK RESOUCERS. **Institute United Nations Environment Programmer - September 2000**

ZOLET, MARCELO. **Potencial de aproveitamento de água de chuva para uso residencial na região urbana de Curitiba. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) -Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2005.**