

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO  
PATROCÍNIO  
Graduação em Engenharia Civil**

**VIABILIDADE DO REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA NA  
CIDADE DE PATROCINIO-MG**

Wallace Silva Honorato

**PATROCÍNIO – MG  
2018**

**WALLACE SILVA HONORATO**

**VIABILIDADE DO REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA NA  
CIDADE DE PATROCÍNIO-MG**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia Civil, pelo Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Me. Erika Maria de Souza Vissoci

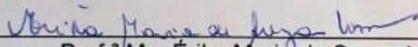
**PATROCÍNIO  
2018**

## ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

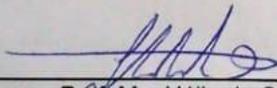
Aos 4 dias do mês de julho de 2018, às 19:00 horas, em sessão pública na sala 701-05 deste Campus Universitário, na presença da Banca Examinadora presidida pela Professora Ma. Érika Maria de Souza Vissoci e composta pelos examinadores:

1. Prof. Me. Hélio de Oliveira Júnior
2. Prof.ª Ma. Mariana Milla Assunção de Araújo,

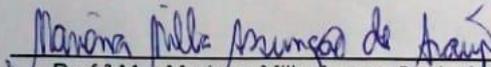
o aluno Wallace Silva Honorato apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: Viabilidade do reaproveitamento de água de chuva na cidade de Patrocínio-MG como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de Engenharia Civil. Após reunião em sessão reservada, os professores decidiram da seguinte forma: O Avaliador 01 decidiu pela aprovação e a Avaliadora 02 decidiu pela aprovação, sendo resultado final da Banca Examinadora, a decisão final pela aprovação do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.



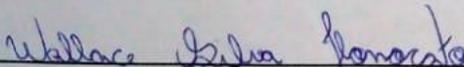
Prof.ª Ma. Érika Maria de Souza Vissoci  
Presidente da Banca Examinadora



Prof. Me. Hélio de Oliveira Júnior  
Examinador 01



Prof.ª Ma. Mariana Milla Assunção de Araújo  
Examinadora 02



Wallace Silva Honorato  
Aluno



**DEDICO** este estudo a meus pais e irmãos que sempre me apoiaram mesmo nos momentos difíceis e nunca me deixaram desanimar e mantiveram firme durante toda essa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pelo suporte durante todo o percurso, mesmo nas épocas mais difíceis, e me fortaleceu para superar todas as adversidades.

Segundamente agradeço a meus pais e irmãos que sempre me apoiaram e ajudaram, e que também me suportaram durante os dias de provas, a estresse constante.

Agradeço também a todos os professores que se dispuseram a transmitir o conhecimento necessário para concluir o curso da melhor maneira, contribuindo consideravelmente para a minha capacitação profissional.

Aos companheiros de classe que estiveram comigo durante todo o curso, auxiliando em momentos oportunos.

Finalmente, agradeço a todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para a minha formação e que proporcionaram a oportunidade de concluir esta etapa da minha vida.

## RESUMO

**Introdução:** A água vem se tornando um bem cada vez mais precioso. Já que, a cada dia que passa, os níveis das represas e reservatórios vêm baixando. Há vários anos diversas medidas são tomadas por meio das próprias pessoas e também por meio dos governos para tentar diminuir os problemas de falta de água. Um dos principais métodos e também um dos mais simples é a implantação de sistemas de captação e reaproveitamento de água da chuva. **Objetivo:** Diante do exposto, esse estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade do reaproveitamento de água da chuva na cidade de Patrocínio-MG. **Material e métodos:** Constatou inicialmente de um levantamento bibliográfico, a fim de obter uma base teórico-conceitual acerca da temática em estudo. Também se fez necessário o levantamento de dados realizados junto a empresa especializada na área de implantação do sistema. **Resultados:** Foi demonstrado que a implantação deste sistema contribui para a redução de consumo de água. Constatou-se também que é viável economicamente, já que este representa menos que 2% sobre o valor médio de uma obra de 100m<sup>2</sup>. **Conclusão:** Conclui-se pelo presente estudo que a implantação do sistema de reaproveitamento de água de chuva é viável. Visto que o mesmo, oferece benefícios econômicos e ambientais.

**Palavras-chave:** Reaproveitamento; Captação; Água da Chuva.

## ABSTRACT

**Introduction:** Water is becoming an increasingly precious commodity. Since, with each passing day, the levels of dams and reservoirs have been dropping. For several years various measures have been taken by the people themselves and also by governments to try to reduce the problems of water shortage. One of the main methods and one of the simplest is the implementation of rainwater harvesting and reuse systems. **Objective:** In view of the above, this study aimed to evaluate the viability and reuse of rainwater in the city of Patrocínio-MG. **Material and methods:** It consisted initially of a bibliographical survey, in order to obtain a theoretical-conceptual basis about the subject under study. It was also necessary to collect data from the company specialized in the area of system implementation. **Results:** It was demonstrated that the implementation of this system contributes to the reduction of water consumption. It was also found that it is economically feasible, since this represents less than 2% over the average value of a work of 100m<sup>2</sup>. **Conclusion:** It is concluded from the present study that the implantation of the system of reutilization of rainwater is viable. Since it offers economic and environmental benefits.

**Keywords:** Reuse; Capture; Rainwater.

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....                           | 12 |
| 2 OBJETIVOS.....                            | 13 |
| <b>2.1 Objetivo geral</b> .....             | 13 |
| <b>2.2 Objetivos específicos</b> .....      | 13 |
| <b>3 DESENVOLVIMENTO</b> .....              | 14 |
| <b>3.1 INTRODUÇÃO</b> .....                 | 15 |
| <b>3.2 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....        | 17 |
| 3.2.1 Pesquisa e revisão literária.....     | 17 |
| 3.2.2 Quesitos Ambientais.....              | 17 |
| 3.2.3 Precipitação em Patrocínio-MG.....    | 18 |
| 3.2.4 Sistema de coleta de água.....        | 20 |
| 3.2.5 Funcionamento geral dos sistemas..... | 21 |
| <b>3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....     | 22 |
| <b>3.4 CONCLUSÕES</b> .....                 | 24 |
| <b>3.5 REFERENCIAS</b> .....                | 25 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                 | 30 |
| 7 CONCLUSÕES.....                           | 30 |
| 8 REFERENCIAS.....                          | 31 |
| ANEXOS.....                                 | 36 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1</b> - Precipitação em São Paulo (SP) .....   | 19 |
| <b>Figura 2</b> - Exemplo de reservatório de armazenamento de água de chuva com freio d'água, sifão-ladrão e sistema flutuante de captação da água ..... | 22 |

## LISTA DE ANEXOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1.</b> Volume médio precipitado anualmente na Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba..... | 35 |
| <b>Tabela 2.</b> Dados de Chuva da bacia do Córrego Feio - Patrocínio MG.....                    | 36 |

## **LISTA DE SIGLAS**

NBR Norma Brasileira

ABNT Norma Brasileira aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas

## LISTA DE SÍMBOLOS

% Porcentagem

mm Milímetros

m<sup>2</sup> Metro Quadrado

## SUMÁRIO

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 1 INTRODUÇÃO.....               | 12         |
| 2 OBJETIVO.....                 | 13         |
| 2.1 Objetivo geral .....        | 133        |
| 2.2 Objetivos específicos ..... | 133        |
| <b>3 DESENVOLVIMENTO.....</b>   | <b>144</b> |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....    | 30         |
| 7 CONCLUSÕES.....               | 30         |
| 8 REFERÊNCIAS .....             | 31         |

## 1 INTRODUÇÃO

As exigências por uma vida mais sustentável e a redução nos níveis de reservatórios de abastecimento de água em muitas regiões do mundo devido às condições climáticas, tem feito com que a utilização da água das chuvas apresente-se como uma. (GROUP RAINDROPS, 2002).

Pela importância desse processo, têm sido desenvolvidas diversas técnicas de captação da água das chuvas, auxiliando na preservação desse recurso. Com a crescente demanda pela água, a partir da urbanização e pelas características da sociedade moderna, é necessário que a sociedade busque meios sustentáveis e soluções para reduzir o desperdício e a reutilização da água, sendo que a chuva é um meio abundante de oferta de água. (VILLIERS, 2002).

Gradativamente, a sociedade tem percebido a gravidade da situação, sobretudo nos momentos em que a população sente os efeitos da escassez de água ou as consequências, muitas vezes graves, dos eventos de enchentes e alagamentos que se tornaram tão comuns em muitas cidades do país.

Nota-se que o ser humano tem conscientizado e buscado novos modos de aproveitamento de águas que antes eram simplesmente desperdiçadas e ou descartadas sem qualquer tratamento e reutilização. Com isso, além de promover uma economia em termos de gastos com o abastecimento de água, a utilização de água de chuva também permite que se reduza os efeitos ambientais.

A engenharia civil tem um papel muito importante na solução desses problemas uma vez que diversas edificações já começaram a se adaptar aos novos tempos e a adotar a solução do aproveitamento de água de chuvas.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo verificar a viabilidade e a necessidade da utilização de sistemas de captação e utilização de água de chuva, de modo a trazer benefícios não só financeiros mais principalmente ambientais na cidade de Patrocínio.

Além disso, também compõe o objetivo desse estudo descrever os métodos e materiais para implantação desse sistema, elencando a importância e as vantagens proporcionadas pelo processo de utilização de água de chuva para a cidade de Patrocínio que, assim como tantas outras cidades do país, sofre os efeitos da falta de água e passam por racionalização da água em algumas épocas do ano.

Por fim apresentar a necessidade da utilização de equipamentos na construção civil que oferecem ganhos econômicos ambientais ao consumidor.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Analisar a viabilidade referente ao processo de implantação do sistema de captação e utilização da água da chuva para fins não potáveis frente às questões financeiras e ambientais.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Avaliar os benefícios que um sistema de captação e aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis, em relação a questões ambientais.
- Estudar o índice pluviométrico de Patrocínio.
- Conhecer os sistemas de aproveitamento de água de chuva.
- Verificar o custo da instalação do sistema de aproveitamento de água de chuva frente ao custo do valor total da obra.

### 3 DESENVOLVIMENTO

## VIABILIDADE E NECESSIDADE DO REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA NA CIDADE DE PATROCÍNIO-MG

ERIKA VISSOCI<sup>1</sup>  
WALLACE SILVA HONORATO<sup>2</sup>

### RESUMO

**Introdução:** A água vem se tornando um bem cada vez mais precioso. Já que, a cada dia que passa, os níveis das represas e reservatórios vêm abaixando. Há vários anos diversas medidas são tomadas por meio das próprias pessoas e também por meio dos governos para tentar diminuir os problemas de falta de água. Um dos principais métodos e também um dos mais simples é a implantação de sistemas de captação e reaproveitamento de água da chuva. **Objetivo:** Diante do exposto, esse estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade do reaproveitamento de água da chuva na cidade de Patrocínio-MG. **Material e métodos:** Constou inicialmente de um levantamento bibliográfico, a fim de obter uma base teórico-conceitual acerca da temática em estudo. Também se fez necessário o levantamento de dados realizados junto a empresa especializada na área de implantação do sistema. **Resultados:** Foi demonstrado que a implantação deste sistema contribui para a redução de consumo de água. Constatou-se também que é viável economicamente, já que este representa menos que 2% sobre o valor médio de uma obra de 100m<sup>2</sup>. **Conclusão:** Conclui-se pelo presente estudo que a implantação do sistema de reaproveitamento de água de chuva é viável. Visto que o mesmo, oferece benefícios econômicos e ambientais.

**Palavras-chave:** Reaproveitamento; captação; água da chuva.

---

<sup>1</sup>Professora UNICERP. Mestre e docente do Curso de Engenharia Civil do UNICERP: erikavissoci@unicerp.edu.br;

<sup>2</sup>Discente do curso de Engenharia Civil do UNICERP;

## ABSTRACT

**Introduction:** Water is becoming an increasingly precious commodity. Since, with each passing day, the levels of dams and reservoirs have been dropping. For several years various measures have been taken by the people themselves and also by governments to try to reduce the problems of water shortage. One of the main methods and one of the simplest is the implementation of rainwater harvesting and reuse systems. **Objective:** In view of the above, this study aimed to evaluate the viability and reuse of rainwater in the city of Patrocínio-MG. **Material and methods:** It consisted initially of a bibliographical survey, in order to obtain a theoretical-conceptual basis about the subject under study. It was also necessary to collect data from the company specialized in the area of system implementation. **Results:** It was demonstrated that the implementation of this system contributes to the reduction of water consumption. It was also found that it is economically feasible, since this represents less than 2% over the average value of a work d of 100m<sup>2</sup>. **Conclusion:** It is concluded from the present study that the implantation of the system of reutilization of rainwater is viable. Since it offers economic and environmental benefits.

**Keywords:** Reuse; Capture; Rainwater.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural renovável abundante, que ocupa aproximadamente 70% da superfície do nosso planeta. No entanto, 97% desta água é salgada e, portanto, imprópria para o consumo. Menos de 3% da água do planeta é doce, das quais 2.5% está presa em geleiras. Dos 0.5% de água restantes no mundo, a maior parte está presa em aquíferos subterrâneos, dificultando o acesso humano. Somente 0,04% da água do planeta disponível na superfície, em rios, lagos, mangues, etc. (SAVEH, 2016).

Nesse sentido, é possível verificar que trata-se de um elemento escasso e que merece ser tratada com cuidado. De acordo com Grassi (2001), as reservas hídricas de boa qualidade estão restritas a rios e outros cursos d'água, lagos e lençóis freáticos. Pelas características do sistema de vida humano da atualidade, diversas ações geram significativos impactos sobre as reservas de água, comprometendo a sustentabilidade hídrica para as futuras gerações.

O Brasil pode ser considerado um país privilegiado em relação a disponibilidade de água, sendo que esse recurso encontra-se acessível na maioria das regiões brasileiras com abundância. Porém, devido ao mau uso e o desperdício que, aliado às variações climáticas, fazem com que muitas pessoas venham sendo limitadas em relação a disponibilidade de água.

Fatores como o desperdício, poluição de rios, lençóis freáticos e outros cursos d'água, além do pouco cuidado dado a esse recurso, faz com que a água venha se tornando um grande problema a ser enfrentado.

Com isso, surge a necessidade de o homem desenvolva novos métodos e instrumentos que promovam a preservação da água, protegendo esse recurso tão importante. Neste sentido, muitas iniciativas têm proposto o reuso da água utilizada nas atividades humanas.

Ao tratar do reaproveitamento ou reuso da água, Mota, Manzanares e Silva (2006) definem esse processo como sendo aquele onde a água, tratada ou não, é usada com a mesma finalidade ou com outro fim, de modo a reduzir o desperdício e garantir a sustentabilidade deste recurso.

A partir do reuso da água, nas suas mais distintas formas de reaproveitamento, o homem atua de modo a aumentar sua disponibilidade para outros fins, contribuindo com sua conservação. O aproveitamento da água através do reuso contrapõe-se segundo Bernardi (2012) ao acelerado processo de exploração dos recursos hídricos da atualidade, tanto nas atividades de produção como no consumo humano.

É fundamental portanto que sejam adotadas iniciativas que contemplem a redução na poluição hídrica, a partir de alternativas que aumentem a oferta da água com qualidade e com o menor nível de impacto sobre esse recurso mineral. Isso fortalece a necessidade e a importância das iniciativas de proteção e conservação hídrica através da utilização de águas das chuvas.

Pela importância desse processo, têm sido desenvolvidas diversas técnicas de captação da água das chuvas, atuando no combate à escassez desse recurso. Com a crescente demanda pela água, a partir da urbanização e pelas características da sociedade moderna, é necessário que a sociedade busque meios sustentáveis e soluções para reduzir o desperdício e a reutilização da água, sendo que a chuva é um meio abundante de oferta de água. (VILLIERS, 2002)

Nesse contexto, a engenharia e a construção civil tem buscado a aquisição de técnicas eficientes e economicamente viáveis para gerenciar o uso da água de forma adequada, com foco sobre a reutilização da água das chuvas. A implantação desses sistemas de captação tem se mostrado viável e proporcionado muitos benefícios e vantagens em sua utilização.

Bernardi (2012) destaca também os benefícios do uso da água de chuva relacionado à redução da poluição hídrica em seus mananciais, o incentivo ao uso racional da água potável para consumo direto e a vantagem por oferecer o combate a erosão do solo e controle do

processo de desertificação. Além dos benefícios ambientais, destaca-se ainda os benefícios econômicos oriundos do uso dessa água, tanto no segmento doméstico como no industrial e agrícola.

## **3.2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.2.1 Pesquisa e revisão literária**

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa de revisão de literatura para o levantamento dos principais aspectos teóricos e conceituais relativos à utilização de água de chuva. Complementando com estudo de normas e legislações que fundamentam esse processo.

A segunda etapa do estudo compreendeu-se no levantamento, a partir da consulta a manuais e outros documentos técnicos, acerca do processo de implantação dos sistemas de coleta de água de chuva. Além disso, foram levantados dados junto à empresa especializada na implantação do sistema. Sendo escolhido para análise financeira o modelo de reservatório vertical com capacidade de 700 litros (BAKOF), instalação externa sem bombeamento. A escolha se deve ao fato de ser este um reservatório de fácil instalação e que atenda a norma ABNT NBR 15.527/2007. Tal norma é responsável em regulamentar o aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Para este estudo levou-se em consideração a utilização da água coletada para jardinagem, lavagem de áreas externas. O custo do sistema foi feito em loja especializada. Nos serviços de instalações hidráulicas – tubos e conexões – foram feitos orçamentos em lojas de materiais de construção. Já nos serviços de mão de obra, foi escolhido um profissional da construção civil capaz de desenvolver o projeto com menor tempo e melhor preço, além da qualidade dos serviços prestados. Considerou-se casas já com calhas instaladas.

### **3.2.2 Quesitos Ambientais**

De acordo com Mascaró (1991), cada pessoa consome diariamente em uma residência 110 litros de água. Sendo que destes 110 litros, cerca de, 36% é destinado a usos não potáveis, tais como, descarga de bacia sanitária e limpeza da habitação. Observa-se então que cerca de,

36% da água utilizada em uma residência não há a necessidade de passar por um tratamento específico por não haver ingestão ou contato direto com o corpo humano. Sendo usada apenas para fins indiretos.

Bernardi (2012) destaca também os benefícios do uso da água de chuva relacionado à redução da poluição hídrica em seus mananciais, o incentivo ao uso racional da água potável para consumo direto e a vantagem por oferecer o combate à erosão do solo e controle do processo de desertificação.

Segundo SAVEH (2016), o Brasil é o país com maior disponibilidade de água doce do mundo e mesmo assim já se tem exemplos de escassez. Mesmo sendo o país com mais disponibilidade, esta água não está bem distribuída, cerca de, 75% desta água encontra-se onde há apenas cerca de 5% da população. Onde se encontra maior risco de escassez são em cidades costeiras. E, além disso, em alguns municípios brasileiros o desperdício por causa de vazamentos em tubulações chega a até 60%.

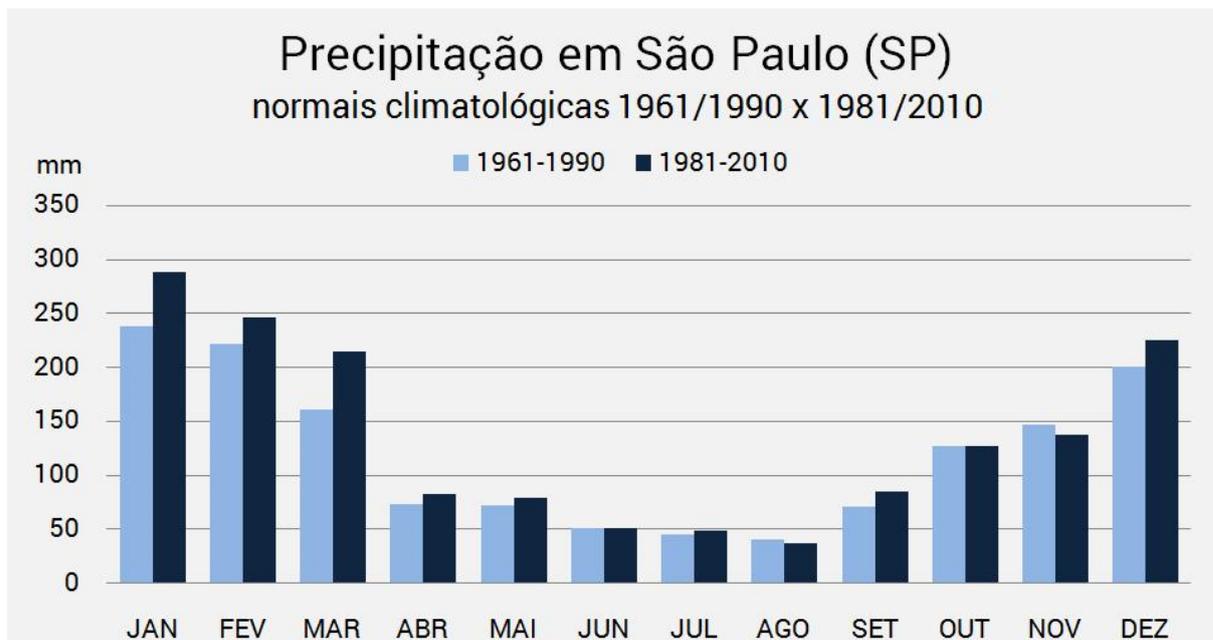
O planeta tem água em abundância, mas ela não está prontamente disponível, sua distribuição é desigual e assegurar o acesso à água de qualidade para todos os fins humanos implica em custos altos. Em consequência disto, estudos feitos pela Organização Das Nações Unidas (ONU) nos mostram que cerca de 10% das pessoas no mundo não têm acesso a uma quantidade mínima de água potável para consumo diário e grande parte do mundo já enfrenta problemas de escassez hídrica ou tem risco de enfrentar períodos de escassez. (SAVEH, 2016). Entende-se então que, se o custo para esta distribuição de água é alta e a escassez hídrica é uma realidade, o sistema de captação de água da chuva por meio do telhado e posteriormente armazenada em reservatórios, é um dos meios mais simples e barato que atende a demanda de água para fins não potáveis.

### **3.2.3 Precipitação em Patrocínio-MG**

Em Patrocínio- MG, foram coletados os dados de precipitação de chuva entre os anos de 1975 a 2013. A média anual nesse período de 43 anos foi de 1466,7 mm, conforme verifica-se na Tabela 1. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia (2017) em anexo

Foi possível verificar também através de dados mensais que o mês com maior quantidade de chuva no ultimo ano analisado foi janeiro com 336,5mm e o menor foi o mês de julho, que não obteve chuva. Esses dados podem ser observados na Tabela 2, em anexo.

Mesmo considerando o índice pluviométrico de Patrocínio-MG alto, em relação à precipitações de outras cidades e regiões, onde um exemplo é São Paulo, conforme figura 1. A preocupação com a preservação deste importante recurso natural precisa ser considerada.



**Figura 1.** Precipitação em São Paulo (SP)  
**Fonte:** Climatempo

Em períodos de menor volume de água nos reservatórios da cidade, diversos bairros passam por problemas de racionalização da água.

A água é cortada no período da manhã e retorna somente no outro dia ou fim de noite. E isso ocorre por vários dias até que o reservatório comece a chegar em um nível mais alto. Dificultando assim o dia a dia de tantas famílias localizadas nestes bairros. Com isso constata-se a necessidade da utilização de novas técnicas visando um melhor aproveitamento de água. Para uso não potável podemos suprir em grande parte a demanda da população, utilizando o método de captação e aproveitamento de água da chuva. A água coletada da chuva pode ser utilizada em torneiras de jardins, lavagem de roupas, calçadas e automóveis.

Diante dos valores estudados de precipitação em Patrocínio, percebe-se a possibilidade de instalação de equipamentos para captação desta água e utilização desta para fins não potáveis.

### **3.2.4 Sistema de coleta de água**

Todo sistema se baseia num processo de coleta e condução da água oriunda da precipitação e seu armazenamento para futura utilização na residência. Considerando que a cobertura da residência representa o meio impermeável para retenção da água, é importante que ele esteja dimensionado de modo a garantir a máxima eficiência de captação.

#### **3.2.4.1 Tipos de sistema de reaproveitamento de água de chuva**

Existem vários tipos de sistema de aproveitamento de água da chuva, abaixo estão citados os mais utilizados :

- Reservatório vertical externo: Sistema composto por tubulações que direcionam a água coletada no telhado e calhas ao filtro de folhas, o qual faz um sistema de filtro de resíduos maiores, evitando o entupimento da tubulação. Posteriormente esta água vai para o reservatório onde pode ou não ser feito o descarte da primeira água e distribuída por torneiras posicionadas no corpo do reservatório.
- Reservatório Suspenso: Sistema composto apenas por um reservatório sobre a laje. Composto apenas por tubulações que direcionam a água ao reservatório e esta é distribuída por queda natural. Sistema utilizado quando a altura do telhado é maior para poder atender as medidas do reservatório.
- Reservatório Enterrado com bomba: O sistema de reservatório enterrado é o mais complexo destes, onde o sistema é composto por tubulação que direciona a água a uma caixa de inspeção que ao passar por ela chega ao reservatório. Posteriormente no reservatório haverá uma bomba, que jogará a água para um reservatório superior e posteriormente esta água será distribuída por queda natural.

### 3.2.5 Funcionamento geral dos sistemas

De acordo com Gonçalves (2006), um sistema de captação da água pluvial pode ir desde uma simples instalação até um conjunto complexo de instalações e dispositivos. Basicamente, os sistemas mais simples são compostos por de três elementos principais: precipitação, condutores verticais e horizontais de água e reservatório de armazenamento. Por outro lado, os sistemas mais complexos, indicados para empreendimentos de grande porte, demandam de um serviço profissional mais especializado, exigindo um maior nível de investimentos e com reservatórios maiores ou interligados, possibilitando o armazenamento de grandes volumes de água.

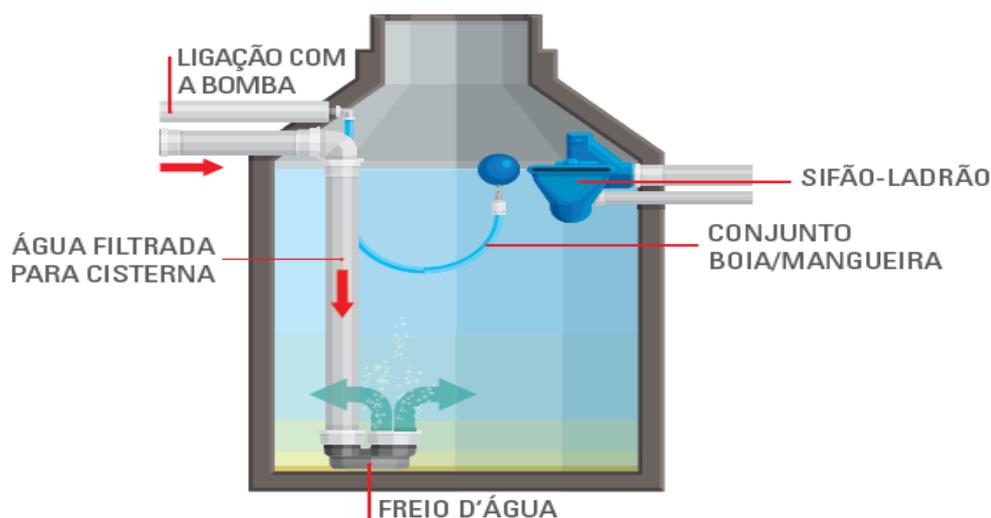
Considerando que a cobertura da residência representa o meio impermeável para retenção da água, é importante que ele esteja dimensionado de modo a garantir a máxima eficiência de captação. De acordo com a NBR 15.527/2007 o sistema de captação é composto por calhas e dispositivos para remoção de detritos, tais como grades ou telas (ABNT, 2007).

Uma vez coletada, toda a água é conduzida para um reservatório através dos dutos de condução. Bezerra et al. (2010) destacam que nesses sistemas, os reservatórios devem receber uma especial atenção, pois são os itens mais caros e demandam um maior espaço no sistema. Por isso, o dimensionamento adequado deve estar relacionado ao regime de pluviometria do local de instalação.

O armazenamento pode ocorrer por meio de uma cisterna no piso ou diretamente na caixa d'água elevada. De forma geral, o uso de cisternas ocorre somente quando existe a necessidade de armazenamento de um grande volume de água, ou ainda quando não existe altura suficiente da cobertura para a coleta direta das calhas até o reservatório. Quando acondicionada em cisternas, a água pode ser conduzida até um reservatório localizado em um local mais elevado por meio do bombeamento ou mesmo de forma direta para os locais de utilização da água com o uso de um pressurizador. No caso da utilização apenas da caixa d'água elevada, ela ocorre quando é possível que seja feita a coleta de forma direta das calhas até esse reservatório, além de que toda a estrutura deve estar dimensionada para suportar a carga gerada pelo volume desse reservatório. (OLIVEIRA et al., 2007).

A Fundação Estada do Meio Ambiente de Minas Gerais, através de sua cartilha “Aproveitamento de Água Pluvial - conceitos e informações gerais”, propõe que o reservatório disponha de alguns dispositivos que possam contribuir para aumentar a eficiência

do armazenamento, além de preservar a qualidade da água, impedindo o acesso de animais e insetos ao seu interior. (FEAM, 2016) O esquema de instalação desse tipo de reservatório pode ser observado na figura 2.



**Figura 2.** Exemplo de reservatório de armazenamento de água de chuva com freio d'água, sifão-ladrão e sistema flutuante de captação da água.

Fonte: FEAM (2016)

Na implantação de um sistema de captação de água de chuva deve-se considerar ainda outro aspecto de fundamental importância que é a qualidade da água. Para tanto, devem ser inseridos nesse sistema elementos de tratamento da água coletada, tais como filtração e desinfecção. À esse respeito, May e Prado (2004) pontuam que o tratamento dessa água depende da destinação final, ou seja, o seu uso dentro da edificação, seja ela residencial, comercial ou industrial. Quando utilizada para fins não potáveis não é necessário que ofereça complexos processos de purificação, sendo necessário apenas a sedimentação natural, filtração simples e a cloração dessa água.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme os dados coletados verifica-se que há uma precipitação de chuva suficiente para tornar o sistema de aproveitamento de água de chuva viável durante a maior parte do

ano. Sendo que os meses de maior precipitação coletados em 2013 (última informação disponibilizada pela ANA – Agencia Nacional de Água) são os meses de janeiro, novembro e março respectivamente, conforme tabela em anexo.

Em relação aos aspectos financeiros da implantação do sistema os seguintes dados foram coletados segundo tabela 3.

| Construção<br>(m <sup>2</sup> ) | RESERVATORIO<br>700 (L)<br>(QUANTIDADE) | RESERVATÓRIO<br>(R\$) | MATERIAL<br>HIDRAULICO                          | MATERIAL<br>HIDRAULICO<br>(R\$) | MÃO DE OBRA<br>INSTALAÇÃO<br>(R\$) | TOTAL VALOR<br>DA OBRA<br>(R\$) | TOTAL<br>EQUIPAMENTO<br>INSTALADO<br>(R\$) |
|---------------------------------|---|-----------------------|---|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--|
| 100                             | 1                                       | 1700,00               | 2COTOVELOS<br>1 BARRA TUBO<br>ESGOTO            | R\$62,76                        | R\$ 250,00                         |                                 | 2012,76                                    |
| 200                             | 2                                       | 3400,00               | 2COTOVELOS<br>1 BARRA TUBO<br>ESGOTO<br>2 LUVAS | R\$70,42                        | R\$300,00                          |                                 | 3770,42                                    |
| 300                             | 3                                       | 5100,00               | 2COTOVELOS<br>1 BARRA TUBO<br>ESGOTO<br>4 LUVAS | R\$78,08                        | R\$ 350,00                         |                                 | 5528,08                                    |
| 400                             | 4                                       | 6800,00               | 2COTOVELOS<br>1 BARRA TUBO<br>ESGOTO<br>8 LUVAS | R\$93,40                        | R\$ 400,00                         |                                 | 7293,40                                    |

**Tabela 3:** Dados orçamentários do sistema.

**Fonte:** Arquivo pessoal do autor.

Conforme apresentado a instalação do equipamento tem um valor baixo, quando comparado ao valor da construção. Observando que o valor da construção foi considerado a tabela SINAPI disponível em IBGE (2018), mês de março. O valor da instalação do sistema ficou em torno 2% do valor final a obra.

### 3.4 CONCLUSÕES

- Foi analisado a precipitação média na cidade de Patrocínio-MG, e constatado que a quantidade de chuva é suficiente para utilização do sistema de aproveitamento de chuva.
- Há sistemas de captação de água de chuva de fácil instalação e baixo custo.
- Analisando a precipitação média na cidade e o baixo custo de implantação do sistema, constatou-se que a instalação no sistema na cidade de Patrocínio-MG é viável.

Constatou-se que, em Patrocínio-MG há uma incidência de chuva alta se comparado a outras regiões do Brasil e sistemas de captação de água de chuva de fácil instalação e baixo.

Com essas implantações os benefícios econômicos e ambientais seriam relevantes.

### 3.5 REFERENCIAS

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 15527: Água de chuva: Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento da Água da Chuva Para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória (ES)**. 2005. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005. Disponível em: <[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_6582\\_VERS%C3O%20final%20-%20Karla%20Ponzo.PRN.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_6582_VERS%C3O%20final%20-%20Karla%20Ponzo.PRN.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2017.

BERNARDI, G. **Estudo de viabilidade técnica do aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis na Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG)**. 2012. 190 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14171>>. Acesso em: 25 set. 2017.

BEZERRA, S. M. C., CHRISTAN, P., TEIXEIRA, C. A., FARAHBAKHSH, K. **Dimensionamento de reservatório para aproveitamento de água de chuva: comparação entre métodos da ABNT NBR 15527:2007 e Decreto Municipal 293/2006 de Curitiba, PR**. Ambiente Construído, v. 10, n. 4, p. 219-231, 2010.

BRASIL. MINAS GERAIS. Proposição de Lei Complementar n. 133 de 2014. Dispõe sobre o código de edificações e obras do município de patrocínio e dá outras providências. **Lex: Plano Diretor de Patrocínio – MG, Patrocínio**, 2014. Lei Municipal.

BRASIL. MINAS GERAIS. Proposição de Lei Complementar n. 132 de 2014. Dispõe sobre o zoneamento, o uso e a ocupação do solo no município de patrocínio e dá outras providências.

**Lex:** Plano Diretor de Patrocínio – MG, Patrocínio, 2014. Lei Municipal.

CARVALHO, N. L.; HENTZ, P.; SILVA, J. M.; BARCELLOS, A. L. Reutilização de águas residuárias. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, v. 14, n. 2, p. 3164-3171, Santa Maria, 2014. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/12585/pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

CRUZ, W. M. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em edificações residenciais:** caso de estudo em Rio Branco/AC. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em:

<<http://ppcs.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2014/wilians.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em: <<http://ppcs.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2014/wilians.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em:

<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19849/1/MudancasUsoSolo.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

FAVRETTO, C. R. **Captação da água da chuva para utilização na lavagem de veículos: Estudo de caso para o município de Pelotas - RS.** 2016. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016. Disponível em: <[wp.ufpel.edu.br/esa/files/2016/10/TCC-CARLIANA-FAVRETTO.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2016/10/TCC-CARLIANA-FAVRETTO.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2017.

FEAM. Fundação Estadual De Meio Ambiente. **Aproveitamento de água pluvial – conceitos e informações gerais.** Belo Horizonte, FEAM, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GNADLINGER, J. Coleta de água de chuva em áreas rurais. In: Fórum Mundial Da Água, n. 2, 2000, Holanda. **Anais...** Haia, 2000. Disponível em:  
<<http://irpaa.org.br/colheita/indexb.htm>>. Acesso em: 25 set. 2017.

GONÇALVES, R.F. **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GRASSI, M.T. As águas do planeta terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, ed. especial, mai. 2001. Disponível em:  
<<http://www.qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da Água de Chuva**. Curitiba: Editora Organic Trading, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Índices de Preço**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. Disponível em:  
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/sinapi/default.shtm>>. Acesso em: 07 de Jul. de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. Disponível em:  
<<http://www.cbidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 25 set. 2017.

PEGORIM, J. **Brasil tem novas médias climatológicas**. Climatempo, 2018. Disponível em:  
<<https://www.climatempo.com.br/noticia/2018/03/27/brasil-tem-novas-medias-climatologicas-8540>>. Acesso em 07 de Jul. de 2018.

MANO, R. S. **Captação Residencial de Água da Chuva para Fins não Potáveis em Porto Alegre**: aspectos básicos da viabilidade e benefícios do sistema. 2004. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade

Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em:  
<<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/8742>>. Acesso em: 25 set. 2017.

MASCARÓ, J. L. **Infra-estrutura Habitacional Alternativa**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em:  
<<http://observatorio.faculdadeguanambi.edu.br/wp-content/uploads/2015/07/May-2004.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

MINAS GERAIS. PATROCÍNIO. **Publicações Urbanismo**. Disponível em:  
<http://www.patrocínio.mg.gov.br/pmp/index.php/publicacoes/urbanismo>. Acesso em: 16 de nov de 2017.

MOTA, M. B.; MANZANARES, M. D.; SILVA, R. A. L. Viabilidade de Reutilização de Água para Vasos Sanitários. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 2, n. 2, 2006. Disponível em: <[sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/52/32](http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/52/32)>. Acesso em: 25 set. 2017.

OLIVEIRA, L. H.; **Levantamento do Estado da Arte: Água**. Projeto Tecnologia para Construção Habitacional Mais Sustentável. São Paulo, 2007.

PHILIPPI, L. S. et al. Aproveitamento da água de chuva. In: GONÇALVES, R.F. (Org.). **Uso racional da água em edificações**. Rio de Janeiro: ABES - PROSAB, 2006.

POMPÊO, C. A. Drenagem urbana sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 1, jan./mar. 2000. Disponível em:  
<<http://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=46&SUMARIO=656>>. Acesso em: 25 set. 2017.

RAMOS, M. H. **Desenvolvimento de Alternativas para a Reutilização da Água no Serviço Público Municipal**. São Paulo: SEMASA, 2005. Disponível em:

<[http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab\\_55.pdf](http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_55.pdf)>.

Acesso em: 25 set. 2017.

REIS, P. A. **Identificação de áreas vulneráveis as enchentes e inundações em áreas urbanas através de modelos topográficos e hidráulicos**. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14221>>. Acesso em: 25 set. 2017.

SAVEH. Sistema da Auto avaliação da Eficiência Hídrica. **A disponibilidade de água no mundo e no Brasil**. 2016. Disponível em: <<https://saveh.com.br/artigos/a-disponibilidade-de-agua-no-mundo-e-no-brasil/>>. Acesso em: 06 de Jul. de 2018.

SILVA, E. R. **Aproveitamento de água pluvial para consumo não potável em postos de combustíveis**. Canoas: ULBRA, 2007.

SINDUSCON. Sindicato da Construção do Estado de São Paulo. **Conservação e Reuso de Água em Edificações**. São Paulo: SindusCon, 2005.

SOARES, E. F. **Captação da água da chuva para consumo humano**. Ecycle, 2004.

SPERLING, M. V. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed, Belo Horizonte: UFMG, 1996.

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

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J.C. **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

VILLIERS, M. **Água: Como o uso deste precioso recurso natural poderá acarretar a mais seria crise do século XXI**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nota-se que o ser humano tem conscientizado e buscado novos modos de aproveitamento de águas que antes eram simplesmente desperdiçadas e ou descartadas sem qualquer tratamento e reutilização. Com isso, além de promover uma economia em termos de gastos com o abastecimento de água, a utilização de água de chuva também permite que se reduza os efeitos ambientais, e a água não será mais descartada sem nenhuma reutilização prévia.

Além dos benefícios ambientais, destaca-se ainda os benefícios econômicos oriundos do uso dessa água, tanto no segmento doméstico como no industrial e agrícola.

Os resultados encontrados no presente trabalho mostram que é viável a instalação de sistemas de captação de água da chuva na cidade de Patrocínio-MG.

## **7 CONCLUSÕES**

- Foi analisado a precipitação média na cidade de Patrocínio-MG e constatado que a quantidade de chuva é suficiente para utilização do sistema de aproveitamento de chuva.
- Há sistemas de captação de água de chuva de fácil instalação e baixo custo.
- Analisando a precipitação média na cidade e o baixo custo de implantação do sistema, constatou-se que a instalação no sistema na cidade de Patrocínio-MG é viável.

Constatou-se que, em Patrocínio-MG há uma incidência de chuva alta se comparado a outras regiões do Brasil e sistemas de captação de água de chuva de fácil instalação e baixo.

Com essas implantações os benefícios econômicos e ambientais seriam relevantes.

## 8 REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira De Normas Técnicas. **NBR 15527: Água de chuva: Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: Requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ANNECCHINI, K. P. V. **Aproveitamento da Água da Chuva Para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória (ES)**. 2005. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005. Disponível em: <[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_6582\\_VERS%C3O%20final%20-%20Karla%20Ponzo.PRN.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_6582_VERS%C3O%20final%20-%20Karla%20Ponzo.PRN.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2017.

BERNARDI, G. **Estudo de viabilidade técnica do aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis na Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG)**. 2012. 190 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14171>>. Acesso em: 25 set. 2017.

BEZERRA, S. M. C., CHRISTAN, P., TEIXEIRA, C. A., FARAHBAKHS, K. **Dimensionamento de reservatório para aproveitamento de água de chuva: comparação entre métodos da ABNT NBR 15527:2007 e Decreto Municipal 293/2006 de Curitiba, PR**. Ambiente Construído, v. 10, n. 4, p. 219-231, 2010.

BRASIL. MINAS GERAIS. Proposição de Lei Complementar n. 133 de 2014. Dispõe sobre o código de edificações e obras do município de patrocínio e dá outras providências. **Lex: Plano Diretor de Patrocínio – MG, Patrocínio**, 2014. Lei Municipal.

BRASIL. MINAS GERAIS. Proposição de Lei Complementar n. 132 de 2014. Dispõe sobre o zoneamento, o uso e a ocupação do solo no município de patrocínio e dá outras providências.

**Lex:** Plano Diretor de Patrocínio – MG, Patrocínio, 2014. Lei Municipal.

CARVALHO, N. L.; HENTZ, P.; SILVA, J. M.; BARCELLOS, A. L. Reutilização de águas residuárias. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM**, v. 14, n. 2, p. 3164-3171, Santa Maria, 2014. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/12585/pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

CRUZ, W. M. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em edificações residenciais:** caso de estudo em Rio Branco/AC. 2014. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em:

<<http://ppcs.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2014/wilians.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014. Disponível em: <<http://ppcs.propesp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2014/wilians.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em:

<<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/19849/1/MudancasUsoSolo.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

FAVRETTO, C. R. **Captação da água da chuva para utilização na lavagem de veículos: Estudo de caso para o município de Pelotas - RS.** 2016. 93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016. Disponível em: <[wp.ufpel.edu.br/esa/files/2016/10/TCC-CARLIANA-FAVRETTO.pdf](http://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2016/10/TCC-CARLIANA-FAVRETTO.pdf)>. Acesso em: 25 set. 2017.

FEAM. Fundação Estadual De Meio Ambiente. **Aproveitamento de água pluvial – conceitos e informações gerais.** Belo Horizonte, FEAM, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GNADLINGER, J. Coleta de água de chuva em áreas rurais. In: Fórum Mundial Da Água, n. 2, 2000, Holanda. **Anais...** Haia, 2000. Disponível em:  
<<http://irpaa.org.br/colheita/indexb.htm>>. Acesso em: 25 set. 2017.

GONÇALVES, R.F. **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

GRASSI, M.T. As águas do planeta terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, ed. especial, mai. 2001. Disponível em:  
<<http://www.qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/aguas.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da Água de Chuva**. Curitiba: Editora Organic Trading, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Índices de Preço**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2018. Disponível em:  
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatisica/indicadores/precos/sinapi/default.shtm>>. Acesso em: 07 de Jul. de 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. Disponível em:  
<<http://www.cbidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 25 set. 2017.

PEGORIM, J. **Brasil tem novas médias climatológicas**. Climatempo, 2018. Disponível em:  
<<https://www.climatempo.com.br/noticia/2018/03/27/brasil-tem-novas-medias-climatologicas-8540>>. Acesso em 07 de Jul. de 2018.

MANO, R. S. **Captação Residencial de Água da Chuva para Fins não Potáveis em Porto Alegre**: aspectos básicos da viabilidade e benefícios do sistema. 2004. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade

Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em:  
<<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/8742>>. Acesso em: 25 set. 2017.

MASCARÓ, J. L. **Infra-estrutura Habitacional Alternativa**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. 159 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em:  
<<http://observatorio.faculdadeguanambi.edu.br/wp-content/uploads/2015/07/May-2004.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

MINAS GERAIS. PATROCÍNIO. **Publicações Urbanismo**. Disponível em:  
<http://www.patrocínio.mg.gov.br/pmp/index.php/publicacoes/urbanismo>. Acesso em: 16 de nov de 2017.

MOTA, M. B.; MANZANARES, M. D.; SILVA, R. A. L. Viabilidade de Reutilização de Água para Vasos Sanitários. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 2, n. 2, 2006. Disponível em: <[sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/52/32](http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/view/52/32)>. Acesso em: 25 set. 2017.

OLIVEIRA, L. H.; **Levantamento do Estado da Arte: Água**. Projeto Tecnologia para Construção Habitacional Mais Sustentável. São Paulo, 2007.

PHILIPPI, L. S. et al. Aproveitamento da água de chuva. In: GONÇALVES, R.F. (Org.). **Uso racional da água em edificações**. Rio de Janeiro: ABES - PROSAB, 2006.

POMPÊO, C. A. Drenagem urbana sustentável. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 1, jan./mar. 2000. Disponível em:  
<<http://www.abrh.org.br/SGCv3/index.php?PUB=1&ID=46&SUMARIO=656>>. Acesso em: 25 set. 2017.

RAMOS, M. H. **Desenvolvimento de Alternativas para a Reutilização da Água no Serviço Público Municipal**. São Paulo: SEMASA, 2005. Disponível em:

<[http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab\\_55.pdf](http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_55.pdf)>.

Acesso em: 25 set. 2017.

REIS, P. A. **Identificação de áreas vulneráveis as enchentes e inundações em áreas urbanas através de modelos topográficos e hidráulicos**. 2015. 127 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/14221>>. Acesso em: 25 set. 2017.

SAVEH. Sistema da Auto avaliação da Eficiência Hídrica. **A disponibilidade de água no mundo e no Brasil**. 2016. Disponível em: <<https://saveh.com.br/artigos/a-disponibilidade-de-agua-no-mundo-e-no-brasil/>>. Acesso em: 06 de Jul. de 2018.

SILVA, E. R. **Aproveitamento de água pluvial para consumo não potável em postos de combustíveis**. Canoas: ULBRA, 2007.

SINDUSCON. Sindicato da Construção do Estado de São Paulo. **Conservação e Reuso de Água em Edificações**. São Paulo: SindusCon, 2005.

SOARES, E. F. **Captação da água da chuva para consumo humano**. Ecycle, 2004.

SPERLING, M. V. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2. ed, Belo Horizonte: UFMG, 1996.

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

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J.C. **Inundações urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2003.

VILLIERS, M. **Água: Como o uso deste precioso recurso natural poderá acarretar a mais seria crise do século XXI**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

## ANEXOS

| ANO          | VOLUME<br>PRECIPITADO | ANO          | VOLUME<br>PRECIPITADO |
|--------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| <b>1975</b>  | 1480,5                | <b>1994</b>  | 1670,1                |
| <b>1976</b>  | 1378,9                | <b>1995</b>  | 1411,5                |
| <b>1977</b>  | 1228,7                | <b>1996</b>  | 1461,4                |
| <b>1978</b>  | 1482,0                | <b>1997</b>  | 1443,4                |
| <b>1979</b>  | 1431,8                | <b>1998</b>  | 1395,9                |
| <b>1980</b>  | 1530,6                | <b>1999</b>  | 1556,5                |
| <b>1981</b>  | 1597,9                | <b>2000</b>  | 1336,4                |
| <b>1982</b>  | 1640,1                | <b>2001</b>  | 1251,7                |
| <b>1983</b>  | 1465,2                | <b>2002</b>  | 1632,8                |
| <b>1984</b>  | 1704,6                | <b>2003</b>  | 1396,0                |
| <b>1985</b>  | 1909,4                | <b>2004</b>  | 1200,0                |
| <b>1986</b>  | 1271,8                | <b>2005</b>  | 1441,4                |
| <b>1987</b>  | 1399,1                | <b>2006</b>  | 1574,9                |
| <b>1988</b>  | 1382,3                | <b>2007</b>  | 1612,6                |
| <b>1989</b>  | 1460,1                | <b>2008</b>  | 1646,1                |
| <b>1990</b>  | 1338,0                | <b>2009</b>  | 1355,9                |
| <b>1991</b>  | 1686,1                | <b>2010</b>  | 1581,7                |
| <b>1992</b>  | 1240,6                | <b>2011</b>  | 1489,6                |
| <b>1993</b>  | 1464,5                | <b>2012</b>  | 1222,7                |
|              |                       | <b>2013</b>  | 1429,3                |
| <b>MEDIA</b> | 1466,7mm              | <b>MEDIA</b> | 1466,7mm              |

**Tabela 1:** Volume precipitado anualmente na Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba

**Fonte:** ANA/Hidroweb (2016)

| ANO  | JAN   | FEV   | MAR   | ABR   | MAI   | JUN  | JUL  | AGO   | SET   | OUT   | NOV   | DEZ   |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1975 | 277,5 | 216,8 | 133,8 | 101,1 | 84,6  | 7,1  | 47,6 | 0     | 6,2   | 71,4  | 283,4 | 533   |
| 1976 | 169,2 | 335   | 302,5 | 35,5  | 74    | 0    | 65,9 | 5,2   | 121,5 | 76,2  | 324,4 | 398,8 |
| 1977 | 275,1 | 11,3  | 126,2 | 49,7  | 21,5  | 28,3 | 0    | 3,1   | 28,4  | 193,1 | 594,1 | 240,6 |
| 1978 | 471,4 | 51,8  | 83,5  | 46,2  | 48,8  | 10,1 | 11,3 | 0     | 39,6  | 66    | 254,7 | 422,3 |
| 1979 | 444,9 | 102,9 | 37,4  | 49,1  | 13,4  | 0    | 12,3 | 20,5  | 72,1  | 168,2 | 565,4 | 836,6 |
| 1980 | 757,7 | 408,9 | 183,6 | 248,8 | 32,5  | 88,3 | 0    | 32,2  | 48,5  | 141,7 | 500,2 | 548,1 |
| 1981 | 287,8 | 27,2  | 278,7 | 35,7  | 45    | 75,9 | 0    | 30,3  | 2,2   | 182,8 | 400,6 | 325,2 |
| 1982 | 484   | 142,3 | 276,3 | 63,7  | 61,4  | 16,1 | 30,1 | 0     | 65,4  | 211,5 | 50,9  | 289,9 |
| 1983 | 467,2 | 232,4 | 96,9  | 155   | 47,5  | 25   | 52,2 | 18,1  | 158,1 | 217,1 | 403,1 | 332,4 |
| 1984 | 169,3 | 199   | 190,2 | 68,6  | 55,7  | 0    | 2,9  | 132,9 | 89,1  | 119,9 | 253,7 | 192,9 |
| 1985 | 534,1 | 154,5 | 215   | 13,4  | 0     | 0    | 0    | 0     | 30,3  | 96    | 76,1  | 136,9 |
| 1986 | 257   | 269   | 138,9 | 5,7   | 52,1  | 2,5  | 32,4 | 17    | 4,1   | 84,6  | 77,3  | 95,6  |
| 1987 | 46,6  | 100   | 135,1 | 73,3  | 51,5  | 12,4 | 11,9 | 0     | 21,2  | 128,9 | 74,8  | 176,1 |
| 1988 | 148,5 | 178,3 | 128,5 | 46,1  | 14,4  | 38,1 | 0    | 0     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 1989 | 201,3 | 323,8 | 108,2 | 66,5  | 0     | 21,5 | 76   | 14,8  | 126,6 | 66,4  | 205,6 | 263,3 |
| 1990 | 49,2  | 101,1 | 57    | 13,7  | 11,8  | 0    | 11,9 | 3,8   | 6,3   | 59,7  | 57,7  | 60,9  |
| 1991 | 88,4  | 65,1  | 82,3  | 28,4  | 0     | 4    | 7,3  | 0     | 7,8   | 39,8  | 56,9  | 306,2 |
| 1992 | 485,5 | 281   | 95    | 100,3 | 10    | 0    | 0    | 17    | 146   | 30,5  | 67    | 135,3 |
| 1993 | 88,3  | 181,4 | 180,6 | 39,9  | 79,1  | 0    | 0    | 13,5  | 28,9  | 119,1 | 88,2  | 301,7 |
| 1994 | 351,8 | 0     | 292   | 104,3 | 72,6  | 10,2 | 5,1  | 0     | 1,7   | 116,3 | 171,8 | 281,2 |
| 1995 | 108,9 | 315,1 | 265,3 | 65,3  | 156,8 | 11   | 0    | 0     | 70,5  | 98,5  | 142,1 | 325,3 |
| 1996 | 190,4 | 136,6 | 211,9 | 58,6  | 21,5  | 0    | 10,8 | 2,4   | 92,7  | 81,5  | 216,1 | 164,2 |
| 1997 | 336,7 | 79,9  | 262,3 | 66,9  | 41,5  | 39,7 | 0    | 0     | 78,6  | 85    | 183,8 | 259,6 |
| 1998 | 229,8 | 243,8 | 186,4 | 85,1  | 82,8  | 20   | 1,3  | 71,9  | 1,5   | 149,9 | 203,8 | 164,4 |
| 1999 | 152,4 | 279,7 | 226   | 29,1  | 2,3   | 12   | 9,5  | 0     | 91,3  | 65,2  | 214,2 | 320,7 |
| 2000 | 236,8 | 396,9 | 247,4 | 19,5  | 11,5  | 0    | 13,3 | 15,5  | 85,2  | 41,4  | 193,1 | 197,7 |
| 2001 | 179,8 | 119,4 | 128,3 | 18,7  | 37,1  | 0    | 0,7  | 57,8  | 58,1  | 81,9  | 329,7 | 456,5 |
| 2002 | 268,8 | 331,1 | 93,8  | 4,4   | 54    | 0    | 8,7  | 5,2   | 34,5  | 40,1  | 89,6  | 252,6 |
| 2003 | 429,6 | 163,9 | 209,6 | 62,5  | 41,5  | 0    | 0    | 2,7   | 55,7  | 51,1  | 203,9 | 193,6 |
| 2004 | 461,4 | 280,6 | 154,8 | 89,8  | 34,9  | 0    | 31,1 | 0     | 0     | 92,6  | 141,3 | 244,7 |
| 2005 | 345,1 | 85,4  | 287,7 | 38,9  | 21,9  | 5,2  | 1,2  | 9,8   | 75,9  | 59    | 376,5 | 293,4 |
| 2006 | 261,3 | 316,2 | 284,5 | 110,7 | 9,9   | 0    | 0    | 4,3   | 110,8 | 134,6 | 128   | 393,6 |
| 2007 | 550,9 | 204,6 | 79,2  | 86,4  | 4,7   | 5,4  | 48,5 | 0     | 4,7   | 76,7  | 123   | 427,2 |
| 2008 | 349,6 | 345,3 | 235,1 | 105,2 | 32    | 12,9 | 0    | 13,5  | 61,8  | 40    | 170,2 | 374,1 |
| 2009 | 330,2 | 259,5 | 206,6 | 82,2  | 34    | 46   | 4,9  | 22    | 110   | 173,4 | 217,3 | 349,1 |
| 2010 | 208,1 | 50,8  | 305,8 | 49,5  | 53,6  | 8,5  | 0    | 0     | 95,9  | 261,4 | 322,8 | 392,3 |
| 2011 | 280,3 | 145   | 357   | 128   | 0     | 20,1 | 0    | 0     | 32,9  | 115,8 | 130,6 | 486,3 |
| 2012 | 327,5 | 141,5 | 83,3  | 117   | 21,7  | 69,8 | 3    | 4,1   | 110,7 | 41,2  | 195   | 119,9 |
| 2013 | 336,5 | 55,6  | 243,2 | 97,6  | 47,8  | 25,6 | 0    | 12,3  | 32,3  | 155,7 | 266,1 | 258   |

**Tabela 2:** Dados de Chuva da bacia do Córrego Feio - Patrocínio MG

**Fonte:** Dissertação de Mestrado: Mudanças no uso do solo e comportamento das vazões na bacia do Paranaíba - Brasil. Silva, Gleidson Caetano da. 2017.