

---

## **UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA PARA USO NÃO POTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO APLICADO EM UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM MARINGÁ-PR**

Cristiano dos Santos (Engenheiro Civil Faculdade de Engenharias e Inovação Técnico Profissional FEITEP); Email: [cdossantosconstrutor@gmail.com](mailto:cdossantosconstrutor@gmail.com) . (44) 999266389

Ricardo Massulo Albertin (Prof. DR. Faculdade de Engenharias e Inovação Técnico Profissional (FEITEP). Email: [prof.ricardo@feitep.edu.br](mailto:prof.ricardo@feitep.edu.br). Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8150089722225960>

**Resumo:** O aproveitamento da água da chuva constitui uma alternativa que auxilia na redução do consumo de água tratada e, conseqüente, diminuição na conta relativa ao abastecimento público de água potável e esgoto, além de contribuir significativamente com o meio ambiente. O presente estudo teve como objetivo avaliar a implantação de sistema de captação de água pluvial para uso residencial sem a utilização de bombas no que diz respeito à sua viabilidade ambiental. Os procedimentos metodológicos constou de pesquisa bibliográfica, documental, com utilização do método de estudo de caso. Verificou-se que a implantação de um sistema de captação e aproveitamento da água da chuva sem bombas em residência unifamiliar é relativamente simples e de custo não elevado, que proporciona benefícios para os moradores e também contribui com o meio ambiente na medida em que reduz o consumo de água potável, amortece o escoamento superficial entre outros. Concluiu-se que o sistema implantado possui viabilidade ambiental e que pode ser utilizado amplamente, inclusive, em conjuntos residenciais para população de baixa renda, devido aos benefícios que proporciona.

**Palavras-chave:** Abastecimento de água. Captação de água pluvial. Meio ambiente.

## **USE OF RAINWATER FOR NON-POTABLE USE: A CASE STUDY APPLIED IN A RESIDENCE IN THE SINGLE-FAMILY IN MARINGÁ-PR**

**Abstract:** Rainwater utilization is an alternative that helps to reduce the consumption of treated water and, consequently, a reduction in the account related to the public supply of potable water and sewage, besides contributing significantly with the environment. The present study had as objective to evaluate the implantation of rainwater harvesting system for residential use without the use of pumps with respect to its environmental viability. The methodology used consisted of bibliographic, documentary research, using the case study method. It was verified that the implantation of a system for capturing and utilizing rainwater without pumps in a single family dwelling is relatively simple and costly, which provides benefits for the residents and also contributes to the environment insofar as it reduces the consumption of drinking water, cushioning the runoff among others. It was concluded that the implanted system has environmental viability and can be widely used, even in residential groups for the low income population, due to the benefits it provides.

**Keywords:** Water supply. Rainwater harvesting. Environment.

### **1. INTRODUÇÃO**

No planeta Terra a manutenção da vida está totalmente relacionada à preservação dos recursos hídricos (MAY, 2004; TUCCI,2008). O crescimento dos grandes centros urbanos, o desenvolvimento na agricultura e o aumento do consumo per capita têm aumentado grandemente a demanda por água doce no mundo, ocasionando graves crises hídricas, o que se faz necessário o cuidado com esse recurso natural, adotando-se métodos para o uso sustentável da água.

O aumento desordenado dos grandes centros urbanos faz com que o solo fique mais impermeável, através de, construções de edifícios, casas, calçadas, estacionamento, pavimentos asfálticos, diminuindo significativamente a permeabilidade da água, assim afetando a quantidade de água disponível (TUCCI, 2008).

O Brasil detém recursos hídricos em abundância. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA) (2002), cerca de 11% da água no mundo está no Brasil. No entanto, ocorrem

---

tanto a perda como o desperdício, observando que a perda se dá durante o processo de extração, tratamento e, principalmente, na malha de distribuição da água, enquanto o desperdício ocorre depois que a água tratada chega aos destino final pelo mal uso da mesma. No entanto, grande parte da população não se incomoda com o desperdício, dando a impressão de que o país não está sujeito a grandes crises hídricas (VIOLA, 2008), o que não corresponde à realidade, pois no período de 2014 a 2016 houve uma grande crise hídrica na região Sudeste, sem falar do Nordeste e outros centros urbanos.

Segundo Richter (2017), de 10% a 30% em média da água potável utilizada para uso doméstico será desperdiçada, mas essa perda pode variar de 50% a 70% caso seja usada para irrigar jardins ao ar livre. Para tanto, é preciso diminuir esses desperdícios desenvolvendo alternativas para o aproveitamento direto da água para uso não potável.

De acordo com Fiori, Fernandes e Pizzo (2006, p. 22), em um relatório da Organização das Nações Unidas (ONU) consta que, em 2050, dois terços da população mundial sofrerá com a escassez de água, o que torna necessária a adoção de medidas, pois a água a chuva pode ser aproveitada.

Segundo Tomaz (2003), a utilidade da água da chuva em residências pode proporcionar economia de água potável e cooperar para a redução do pico de inundações, desde que seja aplicado em grande escala e de forma planejada.

A aplicação de um sistema de captação de água pluvial oferece muitas vantagens pela simplicidade de se tratar, tendo o seu uso para fins não potável, mesmo levando em conta a desvantagem de que em tempos de estiagem o volume captado é menor (VIOLA, 2008).

A NBR 15.527:2007 (ABNT, 2007) traz diretrizes de como se fazer a captação pluvial, devendo-se, para o uso da água de chuva, seguir todos os parâmetros legais, desde as esferas nacionais (Lei nº 9.433/1997), como estaduais e municipais (BRASIL, 1997). O Estado de São Paulo tem a Lei nº 12.526/2007, a qual aborda a obrigatoriedade da implantação de sistema para a captação e retenção de águas pluviais. Essa lei pode servir de exemplo como possível alternativa para que o uso da água possa ser consciente e sustentável, desde que se verifique a viabilidade da captação em cada região a ser implementado (SÃO PAULO, 2007).

O crescimento constante, o elevado consumo dos recursos hídricos e a intensificação das drenagens urbanas são fatores que apóiam a implementação de

---

programas de preservação hídrica em regiões que se tem essas condições (HESPANHOL, 2002).

Desde os tempos antigos a água da chuva vem sendo armazenada e utilizada, cooperando com o abastecimento das demandas. Segundo Baptista, Nascimento e Barraut (2005), a captação de água pluvial em residências urbanas faz parte da drenagem da cidade, pois a instalação de reservatórios residenciais pode ajudar a diminuir os problemas de drenagem.

Com isso, verifica-se que a captação da água de chuva para uso não potável em residências pode ser uma alternativa que conduza a racionalização do consumo, contribuindo com a sustentabilidade dos recursos hídricos. Neste caso, será implantado em uma residência em Maringá-PR.

Para ter um abastecimento de água potável para a população urbana, deve-se seguir um rigoroso processo desde a escolha do local de captação, construção da estrutura para a captação, estação elevatória, adutoras, tratamento em uma ETA (Estação de Tratamento de Água) e, depois de tratada, fazer a distribuição (VON SPERLING, 2009).

Continuamente são realizadas campanhas para que o uso de água potável em domicílios seja mais racional. Na crise hídrica pela qual passou o Estado de São Paulo (2014 a 2016), a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) adotou medidas para que o consumo fosse consciente nas residências, utilizando campanhas publicitárias e cobrando taxas mais altas para o domicílio que tivesse o consumo elevado. Existem várias formas de reduzir o consumo de água potável nas residências, entre as quais pode-se citar evitar banhos demorados, lavagem de calçadas e carros, entre outras. Sabe-se que essas medidas são importantes, mas o ideal é verificar a possibilidade de não usar água potável para fins não nobres.

Segundo Chaves Neto (2005), de toda água potável que chega aos domicílios no Brasil, 40% é desperdiçada e acaba indo para o esgoto. Enquanto a organização das Nações Unidas (ONU) orienta um consumo per capita de 110L/dia, no Brasil a média de consumo por pessoa é de 148L/dia, de acordo com Murakami (2012), confirmando o alto índice de desperdício. Observa-se que há diferença entre perdas e desperdício.

Dados estatísticos sobre o consumo de água potável em residências dizem que aproximadamente 25% é usado para higiene pessoal, 27% para beber e processar alimentos, 33% para descargas em vasos sanitários e o restante para atividades

complementares como lavar roupas e carros (CHAVES NETO, 2005). Diante desses dados, vê-se que o uso de água potável para dar descargas em vasos sanitários é muito grande e que se a utilização da água da chuva para esse uso fosse uma realidade nas residências, seria já uma economia de 33% de água potável.

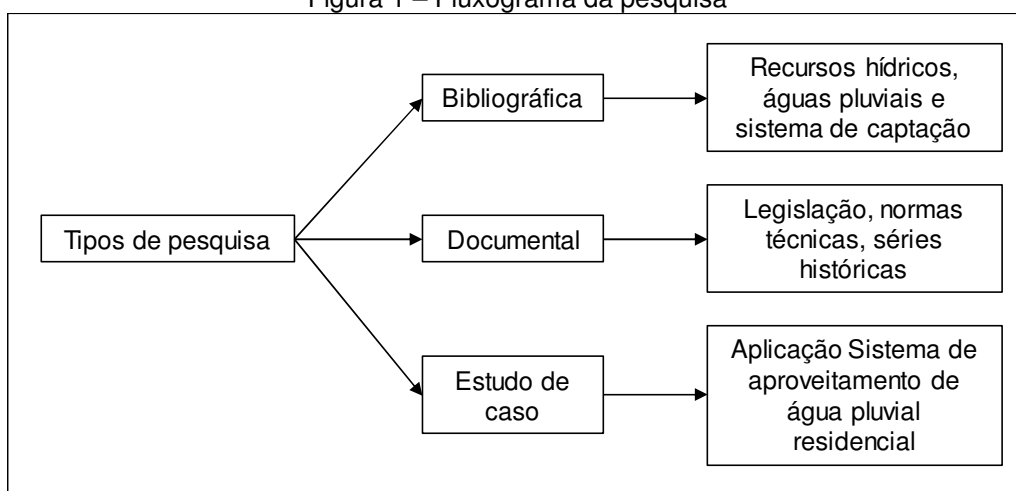
Maringá, no Estado do Paraná, não apresenta dados divergentes desta estatística e, diante de uma realidade de falta de abastecimento de água potável na medida em que os centros urbanos crescem, agora é a hora de se adotar medidas que venham a minimizar perdas, o coloca o uso de água pluvial em residências para fins não potável como uma alternativa. Assim, esse estudo se justifica pela relevância na economia de água potável, constituindo a utilização da água da chuva uma possibilidade adequada.

O estudo tem por objetivo geral avaliar a implantação de sistema de captação de água pluvial para uso residencial sem a utilização de bombas no que diz respeito à sua viabilidade ambiental e, por objetivos específicos, apresentar o panorama do abastecimento de água no Brasil; verificar as vantagens do reuso de água pluvial; e elaborar um projeto para captação de água pluvial e sua utilização nas residências.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa realizada se caracteriza como bibliográfica, documental, com utilização do método de estudo de caso, conforme demonstrado na Figura 1

Figura 1 – Fluxograma da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

---

Para a elaboração do projeto do sistema de captação de água de chuva sem utilização de bombas, primeiramente foi realizado o levantamento das normas e legislações aplicáveis. Em seguida, fez-se a coleta de informações sobre o volume de precipitação média em Maringá.

Também foram coletados dados referentes à residência, tais como área de captação da água da chuva, tamanho das calhas, tamanho do reservatório a ser utilizado.

Para a base de sustentação foram utilizadas placas pré-moldadas em concreto armado, para distribuição das cargas. O reservatório foi escolhido para atender ao espaço de captação na residência.

Foi desenvolvido um projeto planta baixa e planta de corte, utilizando o programa Auto-CAD da empresa Autodesk. Antes da implantação do projeto foi realizada a lavagem prévia das calhas.

As medições do volume de água captada após a instalação do reservatório foram realizadas semanalmente com a utilização de um hidrômetro instalado na saída do mesmo, a partir da primeira semana do mês de agosto.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. CONDIÇÕES GERAIS PARA A CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA**

Para a elaboração do projeto do sistema de aproveitamento de água da chuva sem bomba residencial seguiu-se, basicamente, as determinações expostas na norma ABNT NBR 15527:2007.

De acordo com a referida norma, é preciso considerar a população que irá utilizar a água da chuva, assim como determinar a demanda e incluir o estudo das séries históricas e sintéticas das precipitações na região onde será instalado o sistema.

##### **- Descrição do local de instalação**

O estudo de caso foi realizado na cidade de Maringá-PR, em uma residência localizada no Jardim Tarumã I, construída há 15 anos, com 120 m<sup>2</sup>, conforme Figura 7.

Maringá está localizada na região Noroeste do Estado do Paraná, entre o Paralelo 23°25' e o Meridiano 51°57', sendo cortada pelo Trópico de Capricórnio. Possui clima tropical, chuvoso, sem estação seca, com verão longo e quente e, periodicamente, com verão quente e úmido e inverno seco. Apresenta raras geadas noturnas e índice

pluviométrico acima de 1.500 mm por ano (PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ, 2018).

O sistema de captação da água da chuva foi instalado em uma residência edificada em um terreno com área de 150 m<sup>2</sup>, possuindo 120 m<sup>2</sup> de área construída. A área total de cobertura em telha cerâmica é de 133 m<sup>2</sup>, mas a área de captação total é de 57 m<sup>2</sup>, dos quais 19,72 m<sup>2</sup> encontram-se no telhado da edícula e 36,83 m<sup>2</sup> no telhado da casa, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Características do imóvel

<b>Parâmetros</b>	<b>Descrição</b>	<b>Medidas</b>
Área do lote		150 m <sup>2</sup>
Área construída	Alvenaria	120 m <sup>2</sup>
Área total de cobertura	Telha cerâmica	133 m <sup>2</sup>
Área de captação	Telha cerâmica – calhas	57 m <sup>2</sup>
Área permeável	Brita / grama	16 m <sup>2</sup>
Testada		6 m
Calhas de captação	Aço galvanizado	11,6 m

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 2 mostra a área de captação de água da chuva.

Figura 2 – Área de captação da água da chuva



Fonte: Elaborado pelo autor.

### - Determinação da demanda

A água da chuva que não receba tratamento para se tornar potável é utilizada frequentemente nas residências para uso em descarga de vaso sanitário e jardim ou lavagem de quintal e carros, motocicletas.

A instalação realizada nesse estudo tem por objetivo utilizar a água unicamente para lavagem de quintal, jardim e, ocasionalmente, de carro. Portanto, para lavagem de uma área de 20 m<sup>2</sup>.

De acordo com Tomaz (2009), para a lavagem de carro são necessários 150 L de água (0,15 m<sup>3</sup>) e uma mangueira de jardim com 1,2" x 20m consome por dia 50 L de água (0,05 m<sup>3</sup>).

Na Tabela 2 apresenta-se o consumo de água externa da residência em estudo, observando que a família possui animais de estimação, o que requer lavagem de quintal com maior frequência.

Tabela 2 – Consumo de água externa da residência em estudo

Uso da água	Volume necessário (m <sup>3</sup> )	Frequência/mês	Volume gasto (m <sup>3</sup> )
Lavagem de carro	0,15	1	0,15
Lavagem quintal	0,05	12	0,60
<b>Total</b>			<b>0,75</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

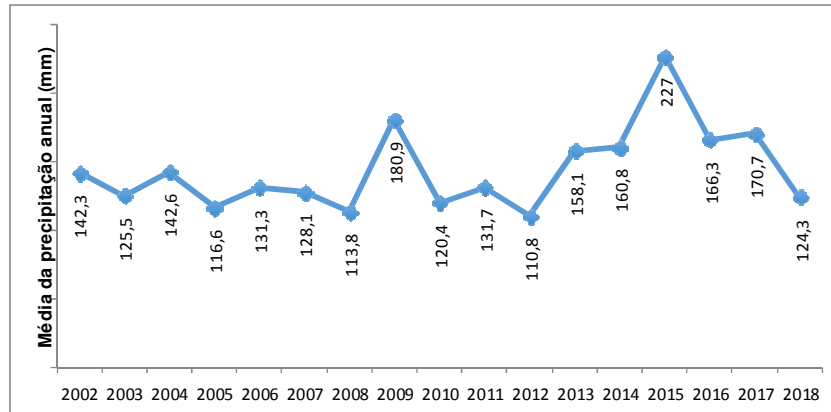
Dessa forma, a previsão de volume necessário para o consumo da residência em estudo de volume de água de chuva é de 0,75 m<sup>3</sup>.

### - Precipitações da região nos meses de estudo

De acordo com a Prefeitura de Maringá, o índice pluviométrico do município é acima de 1.500 mm por ano, porém, levantamento realizado junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foi possível obter dados que permitiram calcular a média mensal de precipitação em Maringá no período de 2002 a 2018, bem como verificar que nesse período a média anual de chuvas é de 1.714,1 mm/ano. Assim, na Figura 3 apresenta-se a precipitação ocorrida em Maringá entre 2002 e 2018.



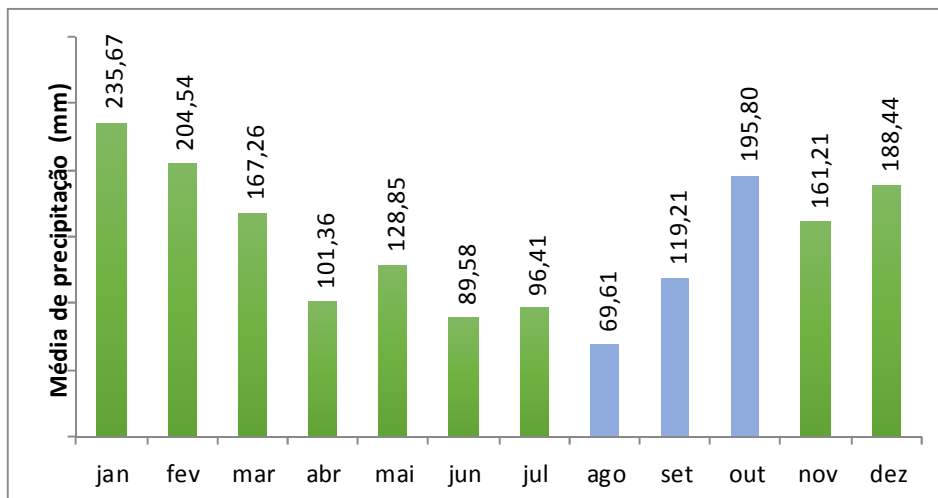
Figura 3 – Média de precipitação anual em Maringá (2002-2018)



Fonte: INMET (2018). Adaptado.

Na Figura 4 encontra-se a média mensal de precipitação ocorrida no período de 2002 a 2018, em Maringá.

Figura 4 – Média de precipitação em Maringá (2010-2018)



Fonte: INMET (2018). Adaptado.

Nesse estudo, considerou-se o período compreendido entre os meses de agosto a outubro de 2018. Assim, no Quadro 1 é apresentada a série histórica e sintética de precipitação em Maringá no período considerado.

Quadro 1 – Série histórica da precipitação (em mm) no período do estudo

<b>Ano</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>
2002	59,9	176,8	65,7
2003	75,2	109,8	106,9
2004	0,4	67,0	345,6
2005	34,9	213,4	247,9
2006	20,6	271,1	95,7
2007	14,0	31,7	105,4
2008	219,8	78,8	112,4
2009	70,6	136,5	333,7
2010	24,0	139,1	203,8
2011	41,0	29,7	210,4
2012	2,7	71,1	55,0
2013	2,8	76,9	228,8
2014	48,4	151,3	58,1
2015	53,7	236,7	312,3
2016	144,4	39,4	138,6
2017	142,9	33,2	311,9
2018	228,0	164,0	195,5
<b>Médias</b>	<b>69,6</b>	<b>119,2</b>	<b>195,8</b>
<b>Média trimestral</b>	<b>124,3</b>		

Fonte: INMET (2018). Adaptado.

Os valores apresentados no Quadro 1 permitem calcular o volume de chuva aproveitável.

### 3.2 CALHAS E CONDUTORES

As duas calhas na residência onde foi realizado esse estudo são de aço galvanizado e têm as seguintes dimensões: 8 cm x 15 cm x 580 cm.

De acordo com o item 4.1.1 da norma ABNT NBR 10844:1989, “as calhas devem ser feitas de chapas de aço galvanizado [...]”.

Os condutores utilizados são tubos de PVC, atendendo à norma supracitada em seu item 4.1.2.

A Figura 5 mostra as calhas utilizadas no projeto.

Figura 5 – Calhas utilizadas



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3 RESERVATÓRIO

Nesse projeto foi utilizado um reservatório com capacidade de 0,6 m<sup>3</sup>, também em PVC rígido. A instalação do reservatório de captação da água da chuva foi realizada, considerando o espaço apropriado na edificação. Assim, o mesmo foi colocado entre a edícula e a casa, aproveitando a parte de baixo da estrutura de sustentação do reservatório como armário (Figura 6).

Figura 6 – Local de instalação do reservatório para captação da água da chuva



Fonte: Elaborado pelo autor.

O espaço utilizado para colocação do reservatório possui as seguintes dimensões: 2,10 m x 0,70 m, ou seja, uma área de 1,47 m<sup>2</sup>. No projeto foram considerados, conforme disposto na NBR 15527:2007, o “extravasor, dispositivo de esgotamento, cobertura, inspeção, ventilação e segurança”. A água da chuva armazenada encontra-se protegida contra a incidência direta da luz solar e do calor, bem como de animais que possam entrar no reservatório (item 4.3.9, da NBR 15527:2007). Para evitar a entrada de animais foi colocada uma grade, como mostra a Figura 7.

Figura 7 – Grade de proteção



Fonte: Elaborado pelo autor.

O dispositivo de descarte utilizado nesse projeto é um registro de esfera, o qual é aberto quando começa a chover e fechada cerca de 15 a 20 minutos depois.

Com relação ao volume de água pluvial aproveitável, esse depende do coeficiente de escoamento superficial da cobertura, da eficiência do sistema de descarte inicial. Esse volume é calculado pela equação:

$$Q = C \times P \times A$$

onde:

Q = volume de chuva aproveitável no tempo (t)

C = coeficiente de escoamento superficial

P = precipitação

A = área de captação

No projeto objeto desse estudo, tem-se

$$C = 0,8$$

$$P = 124,3$$

$$A = 57 \text{ m}^2$$

Logo,

$$Q = 0,8 \times 124,3 \times 57$$

$$Q = 5.668,1 \text{ mm} = 5,67 \text{ m}^3$$

Tem-se, portanto, que o volume de chuva aproveitável no período da pesquisa é de 5,67 m<sup>3</sup>. Para saber o volume captado no período da pesquisa foi instalado no reservatório um hidrômetro (Figura 8).

Figura 8 – Hidrômetro instalado



Fonte: Elaborado pelo autor.

Foram realizadas medições semanais, para verificar o volume de água da chuva captado, conforme constam da Tabela 3.

Tabela 3 – Volume de água captado

Semana	Mês	Data	Hidrômetro	Volume (L)
1 <sup>a</sup>	08	01 a 04	0000,000 – 0000,042	42
2 <sup>a</sup>	08	05 a 11	0000,042 – 0000,097	55
3 <sup>a</sup>	08	12 a 18	0000,097 – 0000,167	68
4 <sup>a</sup>	08	19 a 25	0000,162 – 000,233	71
5 <sup>a</sup>	08	26 a 31	0000,162 – 0000,686	453
<b>Total</b>	<b>08</b>			<b>689 L (0,67 m<sup>3</sup>)</b>
1 <sup>a</sup>	09	01 a 08	000,686 – 0000,891	205
2 <sup>a</sup>	09	09 a 15	0000,891 – 0001,175	284
3 <sup>a</sup>	09	15 a 22	0001,175 – 0001,773	598
4 <sup>a</sup>	09	23 a 29	0001,773 – 0002,076	303
<b>Total</b>	<b>09</b>			<b>1.390 L (1,39 m<sup>3</sup>)</b>
1 <sup>a</sup>	10	01 a 06	0002,076 – 0002,336	260

2 <sup>a</sup>	10	07 a 13	0002,336 – 0002,801	465
3 <sup>a</sup>	10	14 a 20	0002,801 – 0003,354	553
4 <sup>a</sup>	10	21 a 30	0003,354 – 0003,674	320
<b>Total</b>	<b>10</b>			<b>1.598 L (1,60 m<sup>3</sup>)</b>
	<b>Total geral</b>			<b>3.677 L (3,68 m<sup>3</sup>)</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Dessa forma, o volume total de água da chuva captado no período do estudo foi de 3.677 L ou 3,68 m<sup>3</sup>. Embora na elaboração do projeto tenha sido estimado um consumo de 0,75 m<sup>3</sup>, a utilização foi maior, dada a disponibilidade da água no reservatório.

Seguindo o prescrito no item 4.4.4 da NBR 15527:2007, foi colocada uma placa de advertência no ponto de consumo, como mostra a Figura 9, indicando que se trata de água não potável.

Observa-se que a escolha do modelo do reservatório se deu pelo fato do mesmo se encaixar no espaço a ele destinado e também por estar de acordo com a NBR 12217:1994.

Figura 9 – Identificação da torneira de água não potável



Fonte: Elaborado pelo autor.

No que diz respeito à manutenção do sistema de aproveitamento de água pluvial, o item 5.1 da NBR 15527:2007, determina a frequência dessa para cada componente do sistema, conforme consta do Quadro 8.

Quadro 2 – Frequência de manutenção

Componente	Frequência de manutenção
Dispositivo de descarte de detritos	Inspeção mensal Limpeza trimestral
Dispositivo de descarte do escoamento inicial	Limpeza mensal
Calhas, condutores verticais e horizontais	Semestral
Dispositivo de desinfecção	Mensal
Reservatório	Limpeza e desinfecção anual

Fonte: Brasil. NBR 15527:2007.

Com relação ao dispositivo de descarte do escoamento inicial, o qual é feito manualmente, a NBR 15527:2007 afirma que esse escoamento deve ser dos 2 mm iniciais.

Mas, o mesmo pode ser deixado aberto pelos primeiros 15 minutos de chuva, pois assim já se procedeu à limpeza do telhado.

Com relação à troca do refil do filtro, o fabricante (Hidro Filter) recomenda que esta seja realizada a cada seis meses.

### 3.4 CUSTOS DE MATERIAIS E MÃO DE OBRA

O sistema de captação de água aplicado na residência em estudo utilizou os materiais apresentados na Tabela 4, seguindo as especificações constantes na norma ABNT NBR 5680:1977.

Tabela 4 – Materiais utilizados

<b>Materiais</b>	<b>Ângulo (°)</b>	<b>Diâmetro (mm)</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário (R\$)</b>	<b>Valor total (R\$)</b>
Cotovelo	90	25	2	1,30	2,60
Curva	90	25	5	2,70	13,50
Cotovelo azul L/R	90	25	1	4,80	4,80
Tubo (metros)	-	25	4	3,00	12,00
União	-	25	1	7,60	7,60
Adaptador	-	25	3	1,50	4,50
Tubo branco (metros)	-	100	2	10,00	20,00
Cotovelo branco	90	100	3	2,50	7,50
Cotovelo branco	45	100	2	2,20	4,40
Registro esfera		25	1	21,00	21,00
Registro esfera metálico			1	33,00	33,00
Torneira alavanca/jardim			1	32,90	32,90
Hidrômetro			1	120,00	120,00
Filtro			1	107,00	107,00
Cimento (50 quilos)			2	240,00	48,00
Barras de ferro		8 mm	2	25,00	50,00
Tubo de veda calha			1	15,00	15,00
Reservatório			1	759,00	759,00
Válvula de retenção ponteira			1	24,00	24,00
Placa de sinalização			1	15,00	15,00
<b>Total</b>					<b>1.301,80</b>
Mão de obra					350,00
<b>Total geral</b>					<b>1.651,80</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

A mão de obra utilizada para construção do sistema teve um custo de R\$ 350,00. Assim, o custo de mão de obra e materiais totalizou R\$ 1.651,80.

O projeto de instalação de um sistema de captação e armazenamento de água pluvial sem bomba encontra-se no anexo 1.

### 3.5 BENEFÍCIOS DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA

É indiscutível o benefício para o meio ambiente quando se faz o aproveitamento da água da chuva, uma vez que com essa medida pode-se poupar um volume considerável de água potável, utilizando-se água com qualidade inferior para fins que não requerem os padrões de potabilidade.

Além disso, um sistema de aproveitamento da água da chuva contribui na redução de enchentes, pois diminui a quantidade de água pluvial que seria escoada no sistema de drenagem urbana.

Mas, também há benefícios para os moradores da residência, pois trata-se de água relativamente limpa e de qualidade aceitável para muitos usos e, que vem a reduzir a necessidade de água tratada e também constitui uma reserva de água para os casos em que ocorra interrupção do fornecimento público ou situações de emergência.

Embora não seja objetivo desse estudo verificar o benefício econômico da implantação de um sistema de aproveitamento da água da chuva, considera-se importante comparar os valores da fatura da água emitida pela Sanepar nos meses de agosto, setembro e outubro de 2017, comparando-os com os do mesmo período do ano de 2018 (Tabela 5).

Tabela 5 – Comparação da medição da Sanepar nos anos de 2017 e 2018

Ano	Agosto (em m <sup>3</sup> )	Setembro (em m <sup>3</sup> )	Outubro (em m <sup>3</sup> )
2017	25	26	25
2018	17	17	16
<b>Diferença</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

Fonte: Faturas da Sanepar (2017/2018).

A Tabela 5 mostra que no primeiro mês, a redução na utilização de água proveniente do abastecimento público foi de 8 m<sup>3</sup> e nos dois meses seguintes foi de 9 m<sup>3</sup>. De acordo com a Resolução Homologatória nº 5 (2018) da Agência Reguladora de Serviços Públicos



Delegados de Infraestrutura do Paraná (AGEPAR), a tarifa residencial normal varia a cada 5 m<sup>3</sup> de consumo de água, como mostra o Quadro 3.

Quadro 3 – Tarifa residencial normal

	Até 5 m <sup>3</sup>	6 a 10 m <sup>3</sup>	11 a 15 m <sup>3</sup>	16 a 20 m <sup>3</sup>	21 a 30 m <sup>3</sup>	> 30 m <sup>3</sup>
Água (R\$)	34,58	1,07/m <sup>3</sup>	5,96/m <sup>3</sup>	5,99/m <sup>3</sup>	6,09/m <sup>3</sup>	10,22/m <sup>3</sup>
Esgoto (80%) (R\$)	27,66	0,86/m <sup>3</sup>	4,77/m <sup>3</sup>	4,79/m <sup>3</sup>	4,83/m <sup>3</sup>	8,18/m <sup>3</sup>

Fonte: AGEPAR (2018). Adaptado.

Dessa forma, a economia no consumo de água potável fornecida pelo abastecimento da SANEPAR entre 8 e 9 m<sup>3</sup> representa mudança de faixa de consumo e consequente redução da despesa familiar, que torna-se mais significativo se considerar que associado à faixa de consumo de água encontra-se o valor cobrado pelo serviço de esgoto (80% do consumo de água).

#### 4. CONCLUSÕES

O presente estudo objetivou avaliar o sistema de captação de água pluvial para uso residencial sem a utilização de bombas no que diz respeito à sua viabilidade ambiental e, mais especificamente, apresentar o panorama do abastecimento de água no Brasil, elaborar um projeto para captação de água pluvial e sua utilização nas residências e verificar a importância e as vantagens do reuso de água pluvial.

No que diz respeito ao abastecimento de água no Brasil pode ser verificado que, embora o país seja rico em água doce, há um desequilíbrio entre a oferta e a demanda pela água, com as regiões que apresentam maior concentração populacional serem aquelas com menor disponibilidade hídrica. Além disso, deve-se mencionar que o desperdício da água tratada ultrapassa 35%, o que requer medidas que levem ao uso racional da água potável e incentivo ao aproveitamento de água da chuva para fins não potável.

Dessa forma, a captação da água da chuva traz benefícios ao meio ambiente, pois a água é um recurso natural essencial ao ser humano e à própria natureza. Com a adoção dessa medida pode-se poupar um volume considerável de água potável, utilizando-se água com qualidade inferior para fins que não requerem os padrões de potabilidade, além e

---

contribuir na redução de enchentes, pois diminui a quantidade de água pluvial que seria escoada no sistema de drenagem urbana.

A elaboração do projeto para captação de água pluvial sem a utilização de bombas demonstrou que o custo total de implementação foi de R\$ 1.651,80 e que permitiu captar um volume total de água da chuva captado no período de três meses de 3.677 L ou 3,68 m<sup>3</sup>.

Com relação aos benefícios trazidos pela captação e aproveitamento da água da chuva, além daqueles proporcionados ao meio ambiente, em uma residência reduz o consumo de água potável e, conseqüentemente, diminui os custos da família com água potável e serviço de esgoto. Além disso, constitui uma reserva de água para os casos em que ocorra interrupção do fornecimento público ou situações de emergência.

Concluiu-se que o sistema implantado possui viabilidade ambiental e que pode ser utilizado amplamente, inclusive, em conjuntos residenciais para população de baixa renda, devido aos benefícios que proporciona.

## REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5680 – Dimensões de tubos de pvc rígido**. 1977. Disponível em: <<https://www.target.com.br/produtos/normas-tecnicas/27651/nbr5680-dimensoes-de-tubos-de-pvc-rigid-o>>. Acesso em: 15 out. 2018.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844 – Instalações prediais de águas pluviais**. 1989. Disponível em: <<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/06/nbr-10844-1989-instalac3a7c3b5es-prediais-de-c3a1guas-pluviais.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2018.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12217 – Projetos de reservatório de distribuição de água para abastecimento público**. 1994. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/59438147/NBR-12217-Projetos-de-reservatorio-de-distribuicao-de-agua-para-abastecimento-publico>>. Acesso em: 12 out. 2018.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.527 – Água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos**. 2007. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf>>. Acesso em: 3 ago. 2018.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Regiões hidrográficas do Brasil**. Caracterização geral e aspectos prioritários. Brasília, 2002.

AGEPAR. AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DE INFRAESTRUTURA DO PARANÁ. **Resolução Homologatória nº 005, de 28 de março de**

---

**2018.** Homologa o Reajuste Tarifário Anual dos serviços Públicos de Saneamento Básico prestados pela Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR Disponível em: <<https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtf-escriba-gepar@7d08b398-067d-4217-a13d-0701bc788244&emPg=true%3E>>. Acesso em: 30 out. 2018.

BAPTISTA, Marcio; NASCIMENTO, Nilo; BARRAUD, Sylvie. **Técnicas compensatórias em drenagem urbana**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2015.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l9433.htm)>. Acesso em: 10 mar. 2018.

CHAVES NETO, L. **Gestão das águas no século XXI: uma questão de sobrevivência**. São Paulo: Atlas, 2005.

FIORI, S.; FERNANDES, V.M.C.; PIZZO, F.H. Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 19-30, jan./mar. 2006.

HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. (ed.). **Reúso de água**. São Paulo: Manole, 2002. p. 37-95.

MARINGÁ. Prefeitura Municipal de Maringá. **Demografia do município**. Disponível em: <<http://www2.maringa.pr.gov.br/turismo/?cod=nossa-cidade/3>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MURAKAMI, L.M. **A utilização de água de maneira sustentável em residências unifamiliares**. 2012. 79 f. TCC (Curso de Especialização Graduação em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2012.

RICHTER, Carlos A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. São Paulo: Blucher, 2017.

SÃO PAULO. **Lei nº 12.526, de 2 de janeiro de 2007**. Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais. Disponível em: <[http://www.itapevi.sp.gov.br/noticiasNovo/sec\\_des\\_urbano/LEIS%20E%20DECRETOS/lei%20estadual%2012526-07%20reservatorio%20de%20contencao.pdf](http://www.itapevi.sp.gov.br/noticiasNovo/sec_des_urbano/LEIS%20E%20DECRETOS/lei%20estadual%2012526-07%20reservatorio%20de%20contencao.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2018.

TOMAZ, P. **Aproveitamento da água de chuva**. São Paulo: Navegar, 2003.

\_\_\_\_\_. **Previsão de consumo de água não potável.** 2009. Disponível em: <[http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro\\_aprov.\\_aguadechuva/Capitulo%2003.pdf](http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov._aguadechuva/Capitulo%2003.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2018.

TUCCI, C.E.M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97- 112, 2008.

VIOLA, H. **Gestão de águas pluviais em áreas urbanas:** o estudo de caso da cidade do Samba. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

VON SPERLING, M. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2009.