

## RESERVATÓRIO PARA ACUMULAÇÃO DE ÁGUA NÃO POTÁVEL PARA REUSO EM RESIDÊNCIAS

João Pedro Pigatto<sup>1</sup>; Leonardo Alves dos Santos<sup>1</sup>

Helio Françaço Júnior <sup>2</sup>

Universidade São Francisco

[leonardosantos.santos928@gmail.com](mailto:leonardosantos.santos928@gmail.com)

[joappigatto@gmail.com](mailto:joappigatto@gmail.com)

<sup>1</sup>Alunos do Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus de Itatiba

<sup>2</sup>Professor Orientador do artigo de graduação, Curso de Engenharia Civil, Universidade São Francisco; Campus de Itatiba.

**Resumo.** A água é um recurso essencial para a vida e para o desenvolvimento humano, mas está cada vez mais escassa e poluída. Por isso, é importante buscar alternativas para o uso racional e sustentável da água, como o aproveitamento da água da chuva. A água da chuva pode ser usada para fins não potáveis, como lavar roupas, regar árvores, plantas, limpar pisos e descargas sanitárias, reduzindo o consumo de água potável e a demanda sobre os sistemas de abastecimento. Para aproveitar a água da chuva, é preciso instalar um sistema de captação, armazenamento e tratamento, que consiste em calhas, filtros, cisternas e bombas. O custo e o tempo de retorno do investimento dependem de vários fatores, como o tamanho da área de captação, o volume da cisterna, o nível de pluviosidade da região, o preço da água potável e o tipo de uso da água da chuva. Além de gerar economia financeira, o aproveitamento da água da chuva traz benefícios ambientais, como a redução do escoamento superficial, a diminuição das enchentes e a preservação dos recursos hídricos. Portanto, o aproveitamento da água da chuva é uma prática que contribui para a sustentabilidade e para a qualidade de vida das pessoas. Para tanto, o trabalho valeu-se de um artigo científico para, através do referencial teórico selecionado, identificar as potencialidades do reaproveitamento de água da chuva através da adoção de cisternas como instrumento para implementação desta ferramenta de gestão ambiental, evidenciando, nas conclusões, as vantagens econômicas aproveitadas por quem se utiliza deste processo.

**Palavras-chave:** sustentabilidade, cisterna residencial, água pluvial.

**Abstract.** Water is an essential resource for life and human development, but it is increasingly scarce and polluted. Therefore, it is important to seek alternatives for the rational and sustainable use of water, such as using rainwater. Rainwater can be used for non-potable purposes, such as washing clothes, watering plants, cleaning floors and flushing toilets, reducing drinking water consumption and the demand on supply systems. To use rainwater, it is necessary to install a collection, storage and treatment system, which consists of gutters, filters, cisterns and pumps. The cost and return on investment depend on several factors, such as the size of the catchment area, the volume of the cistern, the level of rainfall in the region, the price of drinking water and the type of rainwater use. In addition to generating financial savings, the utilization of rainwater brings environmental benefits, such as reducing surface runoff, reducing flooding and preserving water resources. Therefore, using rainwater is a practice that contributes to sustainability and people's quality of life. To this end, the work used a scientific article to, through the selected theoretical framework, identify the potential of reusing rainwater through the adoption of cisterns as an instrument for implementing this

environmental management tool, highlighting, in the conclusions, the economic advantages enjoyed by those who use this process.

**Palavras-chave:** sustainability, residential cistern, rainwater.

## **Introdução**

Segundo Santos (2023), as consequências ambientais desencadeadas pelas alterações climáticas já podem ser testemunhadas atualmente. O aumento da temperatura global causa derretimento das geleiras, provocando o aumento do nível do oceano como consequência.

As temperaturas elevadas poderão causar grandes secas, exercendo um impacto significativo na agricultura. Além de afetar a agricultura, a seca está associada ao aumento de focos de incêndio e a escassez de água. Esta última questão poderá resultar em parte da população enfrentar a baixa disponibilidade de água potável, podendo gerar competição por esse recurso essencial (Santos, 2023).

Nos últimos anos, testemunha-se uma crescente conscientização sobre a relação do uso a água e adotar práticas mais responsáveis de utilização e gestão desse recurso vital, e a busca por soluções eficazes e sustentáveis torna-se mais necessário. Nesse contexto, as cisternas para residências emergem como uma inovação significativa e uma estratégia prática para lidar com os desafios da gestão hídrica em ambientes urbanos e rurais. A frase "Nenhuma água deve ser utilizada para uma finalidade inferior à que poderia destinar-se" (SANTOS; FERREIRA, 2021), atribuída ao engenheiro Cícero Onofre Andrade Neto, resume a importância de se adotar medidas que visem à conservação e ao aproveitamento dos recursos hídricos, diante da crescente demanda e da escassez desse recurso vital para a vida humana e para o meio ambiente.

As cisternas residenciais representam uma abordagem para a captação, armazenamento e uso eficiente da água da chuva em residências. Essas estruturas, muitas vezes subestimadas, desempenham um papel fundamental na promoção da segurança hídrica em nível local, ao mesmo tempo que contribuem para a conservação de recursos hídricos preciosos e para a redução do impacto ambiental. Neste trabalho, expõe o conceito de cisternas residenciais, analisando suas diversas aplicações, benefícios ambientais, econômicos e sociais, bem como os desafios técnicos e regulatórios que envolvem sua implementação. Além disso, apresentação estudos de caso, análises quantitativas e qualitativas, e revisões críticas da literatura existente para construir um panorama abrangente sobre as cisternas residenciais.

Este trabalho tem como objetivo não apenas fornecer uma compreensão profunda do tema, mas também inspirar uma conversa mais ampla sobre a importância das cisternas residenciais como uma ferramenta eficaz na promoção da sustentabilidade hídrica e no estabelecimento de um futuro mais resiliente e consciente em relação à água em residências trazendo benefícios e economia na conta de água mensal.

## **Material e Métodos**

A instalação de uma cisterna para captação e armazenamento de água da chuva pode gerar várias economias e benefícios econômicos a longo prazo, como redução da conta de água, já que a utilização da água da chuva para atividades não potáveis, como regar jardins, lavar carros e descarga de banheiros, pode reduzir significativamente o consumo de água potável. Isso se traduz em economia na conta de água fornecida pela concessionária.

“Uma das vantagens principais no uso de cisternas é a possibilidade de uma redução em torno de 50% em gasto de água potável nas residências ou propriedades, uma economia garantida através do reuso de água, se tornando uma via extremamente sustentável.” (JUNIOR, 2021).

Outro principal benefício é a redução do impacto ambiental, além das economias diretas, a instalação de uma cisterna contribui para a redução do uso de água, aliviando a pressão sobre os recursos hídricos locais e reduzindo o escoamento de água da chuva para sistemas de drenagem, o que pode reduzir o risco de enchentes.

Segundo JUNIOR (2021)

“A água de reuso que fica armazenada nas cisternas pode ser utilizada para suprir diversas funções, como limpeza, irrigação e principalmente no sistema sanitário, auxiliando assim, no combate a escassez e no consumo sustentável da água, evitando o desperdício da potável nos casos onde ela não é necessária”.

“Nos centros urbanos, as cisternas funcionam como reservatórios que auxiliam na captação e armazenamento de água de chuva nas cidades desprovidas de um bom sistema de esgotamento pluvial, evitando o acúmulo excedente dos rios.” (JUNIOR, 2021).

### *Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)*

Para que o aproveitamento da água captada pela chuva seja feito de forma segura e eficiente, é preciso seguir normas técnicas que estabelecem os critérios de projeto, instalação e operação dos sistemas de captação e uso de água pluvial. Uma dessas normas é a NBR 15527, que trata especificamente dos usos não potáveis em edificações.

A NBR 15527 tem como objetivo garantir a qualidade da água pluvial captada e utilizada, bem como a preservação da saúde dos usuários e do meio ambiente. Ela define os requisitos mínimos para o dimensionamento, a construção, a manutenção e o monitoramento dos sistemas de aproveitamento de água da chuva em edificações. Ela também estabelece as condições de uso da água pluvial para cada finalidade, de acordo com o grau de tratamento necessário.

A norma não se aplica aos casos em que a água da chuva é destinada ao consumo humano ou animal, ou a atividades que exijam água potável. Nesses casos, é preciso seguir outras normas e legislações específicas. A norma também não se aplica aos casos em que a água da chuva é descartada sem aproveitamento.

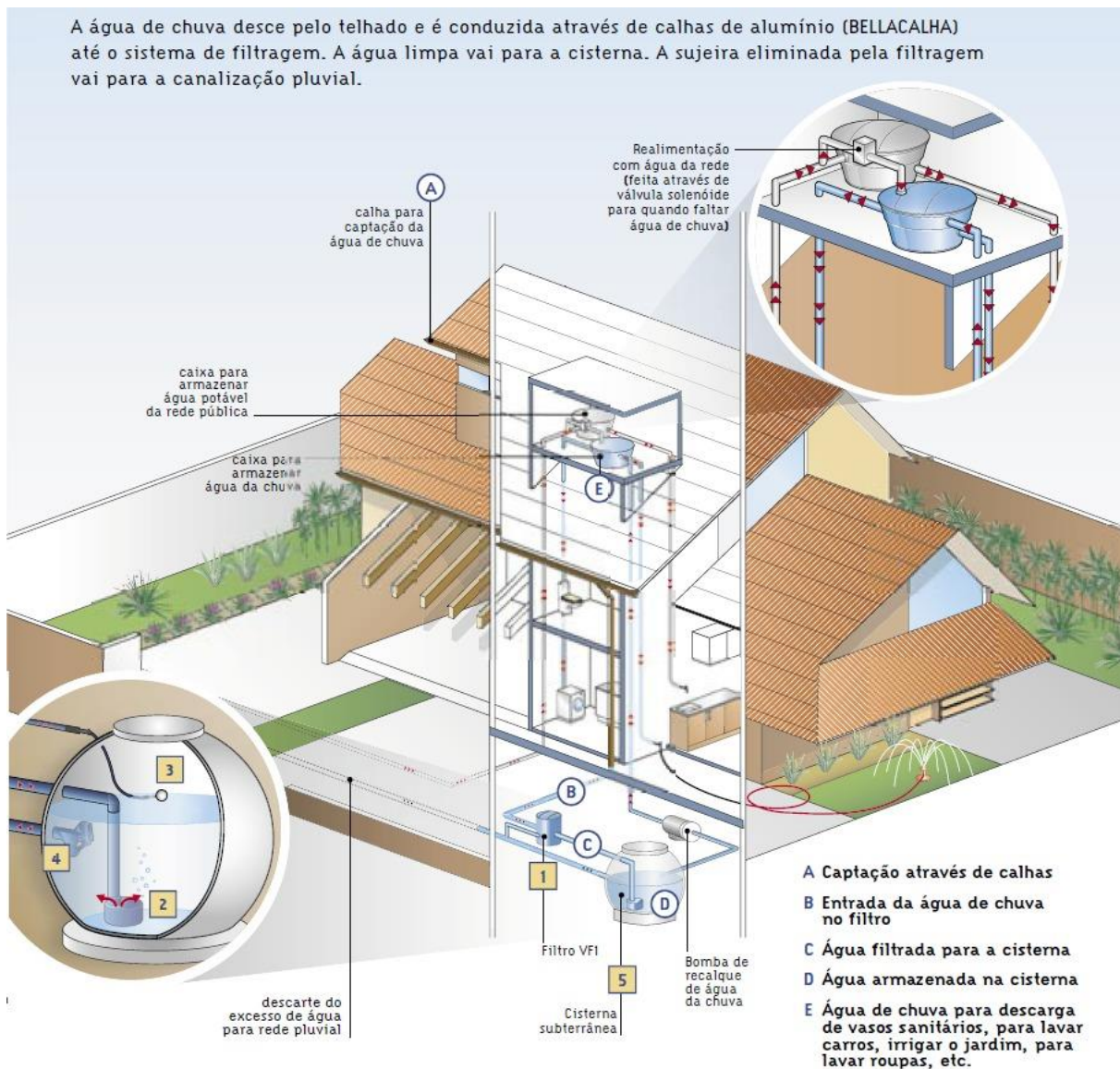
A NBR 15527 é uma norma voluntária, ou seja, não é obrigatória por lei. No entanto, ela pode ser adotada como referência técnica para os projetos de aproveitamento de água da chuva em edificações, visando à economia de água, à redução do impacto ambiental e à melhoria da qualidade de vida. Além disso, ela pode ser citada em regulamentos municipais ou estaduais que incentivem ou obriguem o uso racional da água nas edificações.

### *Descrição da Residência*

Para este trabalho foi considerado uma residência unifamiliar de médio padrão situada em condomínio residencial na cidade de Itatiba, no estado de São Paulo. Neste lote privado com 900 m<sup>2</sup> (metros quadrados). A residência possui 3 suítes, 4 banheiros, sala de TV, sala de estar, cozinha, lavanderia, contendo espaço para jardim, área gourmet e garagem. A família de 5 pessoas pretende economizar, utilizando águas captadas das chuvas, sendo assim a água não será potável, onde uso será designado para rega de jardins, bacias sanitárias e torneiras específicas como por exemplo torneiras de jardins e para fins de limpeza doméstica. A água captada por não ser potável, terá um sistema de tubulação separado a rede de água pública, ou seja, o sistema é individual, atuando por conta da própria água captada.

### *Sistema de captação considerado*

As águas das chuvas são captadas pelo telhado, que passam pelas calhas e o filtro de partículas sólidas (para remoção de sujeiras) até chegar à cisterna, que se localiza no subsolo da residência, havendo acesso interno, onde também há para bomba de recalque que faz a água ser transferida para a caixa d'água, para finalmente ser distribuídas para as bacias sanitárias e torneiras específicas. O reservatório inferior conta com um sistema de nivelamento de água com uma boia, onde situa 5% abaixo do seu volume total, o sifão, com conhecido como “ladrão” que descarta a água, ou seja, quando houver 95% de sua capacidade total, a água excedente é liberada diretamente na rede pluvial pública, conforme figura 01.



**Figura 1** – Esquema de funcionamento de cisterna (Fonte: PETITS PAVÉS, 2017).

Pode-se apresentar os seguintes acessórios utilizados para uma cisterna:  
Filtro de partículas sólidas – Tem a função de remover as sujeiras transportada pela água.



**Figura 2** – Filtro de partículas sólidas (Fonte: ECOSOLI, 2023).

Cisterna subterrânea de fibra – Reservatório inferior para o armazenamento da água da chuva, com redutor de turbulência conhecido como freio d'água e sifão ladrão.



**Figura 3** – Cisterna subterrânea (Fonte: CASA DA CISTERNA, 2023).

Bomba de recalque – Tem a função de fazer a sucção da água armazenada na cisterna para elevar à caixa d'água não potável da residência.

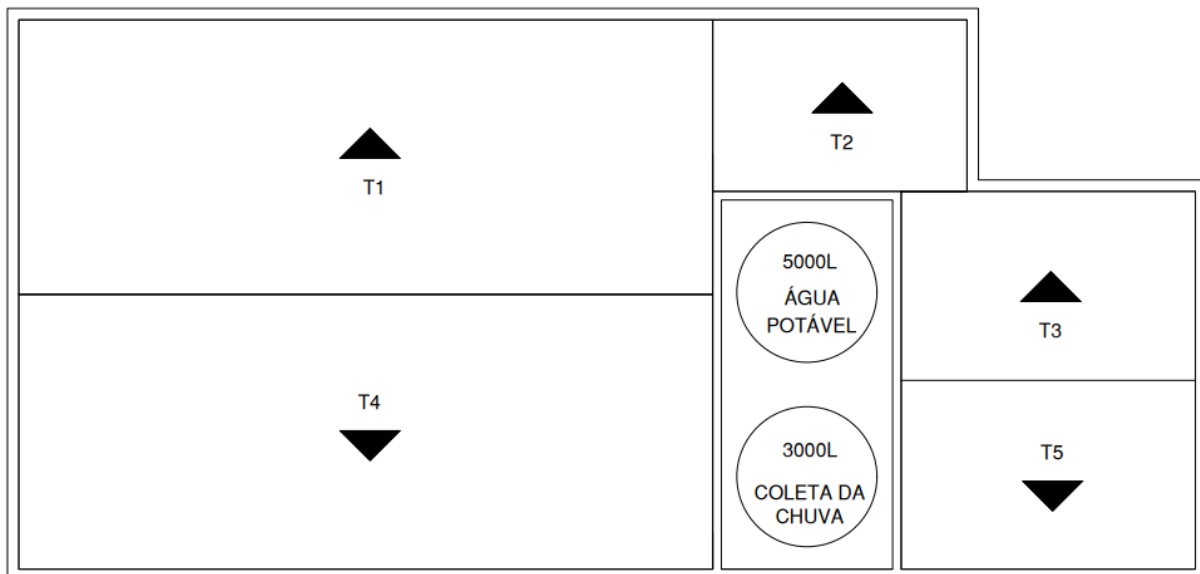


**Figura 4** – Bomba de recalque (Fonte: PUMPS BRASIL, 2023).

## Projeto

O telhado da residência será dividido em 5 quedas de águas, conforme figura 5, onde mostra, a planta do telhado do projeto arquitetônico feita a partir do software AutoCAD. Desenvolvido pela empresa Autodesk, o AutoCAD é uma plataforma de software CAD (*Computer Aided Design*), que oferece ferramentas para elaboração de desenhos técnicos em 2D (duas dimensões) e 3D (tridimensionais).

A área do telhado resulta nas áreas de T1 58,32 m<sup>2</sup>, T2 13,35 m<sup>2</sup>, T3 17,00 m<sup>2</sup>, T4 58,32 m<sup>2</sup> e T5 17,00 m<sup>2</sup>, totalizando uma área de 163,99 m<sup>2</sup>.



**Figura 5** – Planta do telhado do projeto arquitetônico (Fonte: Próprio autor).

## Histórico de chuvas

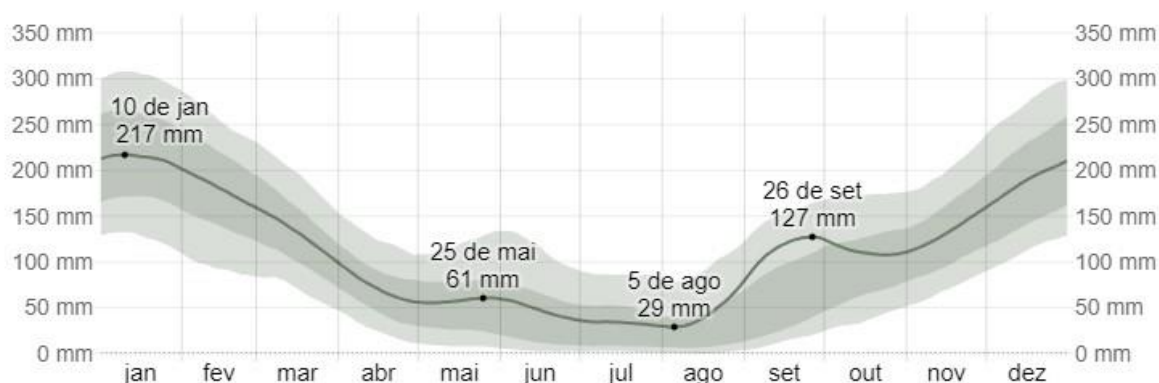
Para compreender a quantidade de chuvas de um local é analisado o índice pluviométrico, que é dado por mm (milímetros). A partir disso pode-se analisar os dados obtidos pelo Órgão federal INMETRO (Instituto Nacional de Meteorologia), e pelo site de *Weather Spark* que fornece relatórios detalhados do clima típico de locais por todo o mundo.

Observa-se na gráfico 1, mostra a chuva média mensal, para os últimos anos para região de Itatiba, dado pelo INMETRO, podendo considerar uma média anual de 114mm.



**Gráfico 1** – Gráfico de chuvas na região de Itatiba (Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, 2023).

No gráfico 2, observa-se a quantidade chuva média mensal em Itatiba, dado pelo *Weather Spark*, considera-se uma média anual de 116mm.



**Gráfico 2** – Gráfico de chuvas na cidade de Itatiba (Fonte: *WEATHER SPARK*, 2023).

Com base nas análises dos dados, será considerada a medida de índice pluviométrico de 115mm para este trabalho.

### *Consumo de água*

Para estimar o uso de água em uma residência, considera-se o consumo médio de água por pessoa é de 200 L (litros) por dia, dado pelo SABESP. A SABESP é a companhia de saneamento básico que detém a concessão dos serviços públicos de saneamento básico no estado de São Paulo.

“no Brasil, o consumo por pessoa pode chegar a mais de 200 litros/dia.” (SABESP, 2023).

Sabendo que serão 5 pessoas constantemente na residência, o calculo será multiplicado pelo número de pessoas na casa, após multiplicado por 30 dias, resultando em 30.000 L.

$$200 \text{ L} \times 5 \text{ pessoas} \times 30 \text{ dias} = 30.000 \text{ L}$$

Pode-se considerar que 40% do consumo de água será destinada para o uso não potável, de acordo com a publicação de 2009 da PROSAB (Programa de Pesquisa em Saneamento Básico). PROSAB tem por objetivo apoiar o desenvolvimento de sistemas de tratamento de águas para consumo humano através de tecnologias avançadas.

“Em média, 40% do total de água consumida em uma residência são destinados aos usos não potáveis.” (PROSAB, 2009).

Com base na análise do dado, será considerado o consumo médio de água não potável de 12.000 L por mês para esta residência.

### *Dimensionamento*

Para calcular o dimensionamento da cisterna, será necessário da intensidade pluviométrica (I), da área (A) do telhado (dado em metros quadrados) e do consumo mensal de água não potável(C). Onde (R) é a somatória do tamanho do reservatório inferior e superior em litros.

$$R = (I \times A) - C$$

$$R = (115\text{mm} \times 163,99\text{m}^2) - 12.000 \text{ L}$$

$$R = 6860 \text{ L}$$

Resultando em 6.860 L, será considerado 7.000 L para valor comercial, sendo 4.000 L para o reservatório inferior e 3.000 L para o reservatório superior.

### *Orçamento*

Para tabela 1, segue uma estimativa de materiais e acessórios com os quantitativos, preços unitários e custo total de R\$ 6.660,14 (reais) para instalação do sistema de cisterna na residência.

Descrição	Medida	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Adaptador 25mm x 3/4'	peça	12	R\$ 0,71	R\$ 8,52
Adesivo PVC 850G	peça	1	R\$ 31,00	R\$ 31,00
Bomba de recalque	peça	1	R\$ 820,00	R\$ 820,00
Caixa D'água Fibra 3.000 L	peça	1	R\$ 1.060,00	R\$ 1.060,00
Cisterna 4000 L	peça	1	R\$ 2.663,00	R\$ 2.663,00
Filtro	peça	1	R\$ 149,20	R\$ 149,20
Joelho azul 90 25x1/2'	peça	10	R\$ 3,51	R\$ 35,10
Joelho 90 100mm	peça	5	R\$ 3,11	R\$ 15,55
Joelho 90 150mm	peça	4	R\$ 39,66	R\$ 158,64
Joelho 90 25mm	peça	20	R\$ 0,46	R\$ 9,20
Joelho 90 50mm	peça	5	R\$ 3,39	R\$ 16,95
Registro base gaveta 3/4'	peça	5	R\$ 39,53	R\$ 197,65
Registro esfera 50mm	peça	1	R\$ 46,00	R\$ 46,00
TEE 25mm	peça	16	R\$ 0,80	R\$ 12,80
TEE 50mm	peça	1	R\$ 6,73	R\$ 6,73
Tubo 100mm	m	30	R\$ 11,01	R\$ 330,30
Tubo 150mm	m	18	R\$ 35,19	R\$ 633,42
Tubo 25mm	m	72	R\$ 2,93	R\$ 210,96
Tubo 50mm	m	24	R\$ 10,63	R\$ 255,12
			<b>Total</b>	<b>R\$ 6.660,14</b>

**Tabela 1** – Orçamentos de materiais (Fonte: Próprio autor)

### *Gastos e economia*

Para determinar o valor da conta de água são consideradas duas taxas, a taxa de água mais a taxa de esgoto, que são calculadas em função a metragem cúbica de água consumida. Observando-se que são gastos em média 30.000 L por mês, que é equivalente á 30 m<sup>3</sup> (metros cúbicos). A partir disso, calcula-se o valor diante a tarifa de serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto disponibilizada pela SABESP para o município de Itatiba, obtendo-se um valor R\$292,20 gastos por mês.

Categoria	Faixa de consumo m <sup>3</sup> /mês	Tarifas de água - (em R\$)	Tarifas de esgoto - (em R\$)
RESIDENCIAL / NORMAL	0 a 10	R\$ 35,85	R\$ 28,75
	11 a 20	R\$ 5,00 / m <sup>3</sup>	R\$ 3,94 / m <sup>3</sup>
	21 a 50	R\$ 7,68 / m <sup>3</sup>	R\$ 6,14 / m <sup>3</sup>
	acima de 50	R\$ 9,18 / m <sup>3</sup>	R\$ 7,31 / m <sup>3</sup>

**Tabela 2** – Tarifa para serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto (Fonte: SABESP, 2023)

Sabendo que 40% do consumo de água serão destinados para o uso não potável, a família irá economizar R\$116,88 por mês.

Para tabela 3, vemos o desconto economizado por mês em m<sup>3</sup> e em valor (R\$), o valor o total do sistema de cisterna, resultando em um tempo de retorno do investimento de 4 anos e 9 meses.

Volume de água economizado por mês	12m <sup>3</sup>
Valor economizado por mês	R\$ 116,88
Valor total do sistema de cisterna	R\$ 6.660,14
Tempo de retorno do investimento	4 anos e 9 meses

**Tabela 3** – Custos do sistema de cisterna (Fonte: Próprio autor)

## Conclusões

Em suma, este trabalho primeiramente apresentou alguns aspectos importantes das mudanças climáticas com aumento da temperatura e seus impactos, como por exemplo das consequências, as secas de água que impactaram diretamente na agricultura e aumento de focos de incêndio e com a escassez de água, trazendo uma reflexão mundial da importância de se buscar alternativas e soluções para conscientização do uso racional da água.

Este trabalho também apresentou uma relevância significativa, pois analisou as legislações que orientam o reuso de água pluvial não potável, a relevância socioeconômica e sustentável da implantação de um sistema de reaproveitamento para uma residência e produziu conhecimento sobre o assunto. Também trouxe análises e método de dimensionamento do sistema considerado, trazendo uma economia mensal para família e resultando em um tempo de retorno de 4 anos e 9 meses do valor aplicado no investimento.

A importância do uso de cisternas para captar e armazenar a água da chuva, uma alternativa que traz benefícios econômicos, sociais e ambientais. A água da chuva pode ser usada para fins não potáveis, como lavar roupas, carros, pisos e irrigar plantas, reduzindo o consumo de água tratada e o custo na conta de água. A cisterna também contribui para evitar enchentes e aliviar a pressão sobre os mananciais hídricos. A instalação de uma cisterna é simples, barata e adaptável a diferentes condições climáticas e geográficas do país. A única

desvantagem é que a água da chuva não é adequada para beber ou cozinhar, pois pode conter impurezas e micro-organismos nocivos à saúde. Por isso, é preciso ter cuidado com o tratamento, a armazenagem e o uso da água da cisterna, seguindo as orientações técnicas e sanitárias adequadas.

## Referências Bibliográficas

CASA DA CISTERNA. **Figura 3**. 2023. Disponível em:

<https://www.casadacisterna.com.br/cisternas-e-tanques/cisterna-subterranea-tronco-conica-em-prfv-p49>. Acesso em 04 nov. 2023.

ECOSOLI. **Figura 2**. 2023. Disponível em: [https://www.ecosoli.com.br/filtro-agua-de-chuva-vf1-](https://www.ecosoli.com.br/filtro-agua-de-chuva-vf1-sustentabilidade?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA6byqBhAWEiwAnGCA4NMZQWg0ON)

[sustentabilidade?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAiA6byqBhAWEiwAnGCA4NMZQWg0ON](https://www.ecosoli.com.br/filtro-agua-de-chuva-vf1-sustentabilidade?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA6byqBhAWEiwAnGCA4NMZQWg0ON)  
[TqdCbhnc4S28qVgj2b\\_wsJPRiAY-gnW7y41v2wJIZ0sRoCXvMQAvD\\_BwE](https://www.ecosoli.com.br/filtro-agua-de-chuva-vf1-sustentabilidade?gad_source=1&gclid=CjwKCAiA6byqBhAWEiwAnGCA4NMZQWg0ON). Acesso em 04 nov. 2023.

INMETRO. **Gráfico 1**. 2023. Disponível em: <https://clima.inmet.gov.br/prec>. Acesso em 30 out. 2023.

JUNIOR, Manoel. ESA Jr. **Os benefícios do uso de cisternas**. 2021. Disponível em: <https://www.esajr.com/post/os-benefícios-do-uso-das-cisternas>. Acesso em 03 out. 2023.

PETITS PAVÉS. **Figura 1**. 2017. Disponível em: <https://petitspaves.wordpress.com/2017/08/20/cisterna/>. Acesso em 04 nov. 2023.

PROSAB. **Uso racional de água e energia**. 2009. Disponível em: [http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5\\_tema\\_5.pdf](http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_5.pdf). Acesso em 07 nov. 2023.

PUMPS BRASIL. **Figura 4**. 2023. Disponível em: <https://pumpsbrasil.com.br/bomba-recalque-cisterna>. Acesso em 04 nov. 2023.

SABESP. **Dicas de economia**. 2023. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=140#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20Organiza%C3%A7%C3%A3o,mais%20de%20200%20litros%20Fdia>. Acesso em 07 nov. 2023.

SABESP. **Tarifas atuais**. 2023. Disponível em: <https://agenciavirtual.sabesp.com.br/web/guest/tarifas>. Acesso em 07 nov. 2023.

SANTOS, A. N. dos; FERREIRA, R. da C. **Captação pluvial para abastecimento residencial e reuso de água para irrigação**. 2021. Disponível em: <https://docplayer.com.br/236331863-Captacao-pluvial-para-abastecimento-residencial-e-reuso-de-agua-para-irrigacao.html>. Acesso em 03 out. 2023.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. **Mudanças climáticas**. Brasil Escola. 2023. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/mudancas-climaticas.htm>. Acesso em 05 nov. 2023.



**CREA**  
Conselho Regional de  
Engenharia e Agronomia



*WEATHER* *SPARK*. **Gráfico** 2. 2023. Disponível em:  
<https://pt.weatherspark.com/y/30288/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Itatiba-Brasil-durante-o-ano#Sections-Precipitation>. Acesso em 04 nov. 2023.