

# INSTALAÇÃO HIDRÁULICA DE CISTERNA

Bruna Guedes<sup>1</sup>, Eduarda Bueno<sup>2</sup>, Henrique Silva<sup>3</sup>, Paula Paganini<sup>4</sup>

## RESUMO

As instalações hidráulicas abrangem subsistemas de uma edificação para a captação correta, armazenagem de fluidos e transporte. Integram o sistema de uma instalação hidráulica as instalações de água quente, instalações de água fria, instalações de esgotos sanitários e instalações de água pluvial. Este projeto visa a utilização de cisterna e abrange a instalação de água fria que são um conjunto de tubulações, equipamentos, dispositivos e reservatórios que tem a função de abastecer os lugares de utilização de água em uma residência como a torneira de um jardim, o vaso sanitário, tanque e também na lavagem de veículos. Levantamos os dados do volume da chuva mensal de janeiro a dezembro de 2018 e obtemos a situação do reservatório através dos cálculos.

Palavras-chave: Sistema, Reservatório, Instalação, Água.

## ABSTRACT

Hydraulic installations include a building subsystems for the correct capture, storage of fluids and transport. Integrate the system of a hydraulic installation the hot water, cold water installations, sewage facilities and installations of rainwater. This project aims at the use of tankers and covers the installation of cold water which are a set of pipes, equipment, devices and has the function of reservoirs that supply the places of water use in a residence as the tap of a garden, the toilet tank and also in the washing of vehicles. We raised the monthly rain volume data from January to December 2018 and get the situation of the reservoir through the calculations.

## 1. Introdução

A falta de água já não é mais um problema do futuro, e sim do presente que poderá piorar a longo prazo se não tomarmos as devidas providências para assegurar água potável e garantia de alimentação para todos.

---

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Carlos Drummond de Andrade, brunaguedes04@outlook.com

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Carlos Drummond de Andrade, eduardardb@gmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Eletrônica pela Universidade Carlos Drummond de Andrade, henriquesilva.hss@gmail.com

<sup>4</sup> Professor em Engenharia pela Universidade Carlos Drummond de Andrade, profpaula@drummond.com.br

Algumas práticas têm em vista amenizar o gasto individual de água, dentre elas sobressaem o controle de água diária em condomínios e a utilização de sistemas de captação de água.

O processo de captação de água, chamado também de cisterna, consiste em um reservatório que exerce a função de captar e armazenar a água da chuva para reaproveitar no uso doméstico. É vista como uma das melhores e mais eficazes opções no caso da economia de água, conseguindo ser instalada em condomínios, apartamentos e casas.

A água de reuso que são armazenadas nas cisternas consegue ser utilizada para preencher diversas funcionalidades como irrigação, limpeza e ainda no sistema sanitário, contribuindo na luta do consumo sustentável da água e na escassez evitando o desperdício de água potável aonde não é necessária.

Uma das principais vantagens da cisterna é a probabilidade de redução de até 50% dos gastos em água potável na propriedade ou residência, economia certa por meio do reuso da água, uma via excessivamente sustentável. Nos centros urbanos, isentos de um bom projeto de esgotamento pluvial, as cisternas trabalham também como reservatórios que ajudam na captação e armazenamento de água das chuvas, evitando a acumulação excedente nos rios.

O presente trabalho tem como objetivo demonstrar um projeto de instalação de cisterna em uma residência visando a captação e armazenamento da água da chuva para reutilização desta em regar as plantas, vaso sanitário, também na lavagem de veículos entre outros.

## **2. Cisterna**

A água da chuva está disponível na maioria das regiões brasileiras, porém, o aproveitamento desta água é pequeno, uma vez que esse tipo de utilização poderia amenizar a crise hídrica. Uma das alternativas para usar esse meio é a instalação de uma cisterna (um depósito que armazena água da chuva). O acúmulo de água das chuvas em cisternas se enquadra dentro das chamadas soluções alternativas de abastecimento.

O sistema para captação de água da chuva, não só é uma solução para crise hídrica, como também, a longo prazo traz uma economia, no consumo de água da rede de abastecimento. Para a instalação de um sistema completo a base de investimento, em média, é de 10 a 15 mil reais demorando uma faixa de 10 anos para o total retorno financeiro devido a isso, o índice de utilização deste sistema é baixo, sendo considerado não viável economicamente. Porém em termos de sustentabilidade é um ótimo meio de conscientização.

A eficiência do sistema de aproveitamento pluvial está ligada diretamente ao dimensionamento do reservatório de armazenamento, uma combinação de volume e demanda da necessidade a ser atendida, que resulta em maior eficiência e menor gasto.

No projeto é preciso prever que em alguns períodos do ano a demanda pela água pluvial poderá não ser atendida, uma vez que as chuvas variam de acordo com as estações do ano, sendo os meses de inverno os de menor índice de precipitação.

## 2.1 Cálculos de aproveitamento de água pluvial

Informações sobre o aproveitamento de águas pluviais podem ser obtidas na norma NBR 15527 2007, que diz “Esta Norma fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis”. “E Esta Norma se aplica a usos não potáveis em que as águas de chuva podem ser utilizadas após tratamento adequado como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados e plantas ornamentais, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, limpeza de pátios, espelhos d'água e usos industriais.”(NBR 15527, 2007)

Existem alguns métodos, baseados nesta norma, que facilitam os cálculos de aproveitamento da água: Rippl; Azevedo Neto; prático alemão; prático inglês e prático australiano, sendo o método de Rippl o mais utilizado para fazer o dimensionamento do reservatório de água da chuva.

## 2.2 Método de Rippl:

Neste método, o volume de água que escoar pela superfície de captação é subtraído da demanda de água pluvial em um mesmo intervalo de tempo. A máxima diferença acumulada positiva é o volume do reservatório para 100% de confiança.

É um método de cálculo de volume de armazenamento necessário para garantir uma vazão regularizada constante durante o período mais crítico de estiagem observado. O método utiliza a equação (1).

$$d \text{ Vrippl} = \sum S \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

Vrippl = volume do reservatório obtido pelo Método de Rippl (Litros); d = número de dias no período analisado (igual ao número de dias da série de precipitações utilizada); S = diferença entre a demanda diária de água pluvial e o volume de água que escoar diariamente pela superfície de captação (Litros).

### 2.3 Dimensionamento das Instalações Hidráulicas Residencial

Segundo a NBR 5626/98 “As instalações prediais de água fria devem ser projetadas de modo a garantir o fornecimento de água de forma contínua, em quantidade adequada e com pressões e velocidades compatíveis com o perfeito funcionamento dos aparelhos sanitários, peças de utilização e demais componentes”. (ABNT, 1998)

O dimensionamento de instalações prediais de água fria envolve as etapas de dimensionamento do reservatório e das tubulações.

## 3. Metodologia

Neste artigo serão utilizadas duas caixas d’água, uma para captação (reservatório inferior) e outra para distribuição da água (reservatório superior).

### 3.1 Cálculo do volume do reservatório inferior (cisterna)

Para o dimensionamento do reservatório de água pluvial usaremos o método Prático Inglês, segundo a NBR 15527 (ABNT, 2007), que utilizar a Equação (2). (RUPP, 2011)

$$V = 0.05 \times P \times A \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

V = volume de água da cisterna; P = precipitação média anual (mm); A = área de coleta em projeção (m<sup>2</sup>).

No projeto foi considerado precipitação média anual 1227mm (Clima tempo, 2019) e área de coleta de 152m<sup>2</sup>, portanto o volume do reservatório inferior calculado a partir da equação (2) é de 9.325,2L.

### 3.2 Cálculo da bomba

Como pode ser observado na figura 1, será necessário utilizar uma bomba hidráulica para fazer a elevação da água captada até o reservatório de distribuição. Portanto é preciso calcular a altura manométrica total ( $H_B$ ) conforme equação 5, mas para isso é necessário determinar seus parâmetros através das equações (3 e 4).

A equação 3 trata-se da equação de Bernoulli que relaciona as cargas totais (H) entre duas seções de escoamento.

$$H_1 = H_2$$

$$\frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\gamma} + Z_1 = \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\gamma} + Z_2 \quad \text{Equação (3)}$$

Além das cargas totais é necessário considerar a perda de carga na tubulação segundo a equação 4, para tanto é preciso utilizar o fator de perda de carga (f), que nas condições do projeto foi de 0,024, determinado a partir do diagrama de Moody.

$$\Delta H = \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} f \quad \text{Equação (4)}$$

Onde:

L = comprimento da tubulação (m); D = diâmetro do condutor (m); v = velocidade do escoamento (m/s); g = aceleração local da gravidade (m/s<sup>2</sup>); f = fator de perda de carga (sem unidade). (BRUNETTI, 2005).

Conforme esquemático hidráulico utilizaremos três conexões tipo cotovelo 90° na instalação e em consulta a tabela de perda de cargas localizadas em acessórios da NBR 5626/98, teremos uma perda total de 3,6m nas conexões, este valor deve ser somado ao valor de trecho reto de tubulação gerando então o valor total (L) de 18,6m. Com esses parâmetros determinados é possível então calcular a altura manométrica total segundo equação 5, que nas condições de projeto foi de 6,5 mca.

$$H_1 + H_B = H_2 + H_{P1,2} \quad \text{Equação (5)}$$

O cálculo de vazão de água, necessária para o projeto, foi feito a partir da equação 6 e foi de 1,5 m<sup>3</sup>/h. (ABNT, 1998)

$$Q = \frac{V}{t} \quad \text{Equação (6)}$$

Onde:

Q = vazão volumétrica (m<sup>3</sup>/h); V = volume (m<sup>3</sup>); t = intervalo de tempo (h). (BRUNETTI, 2005).

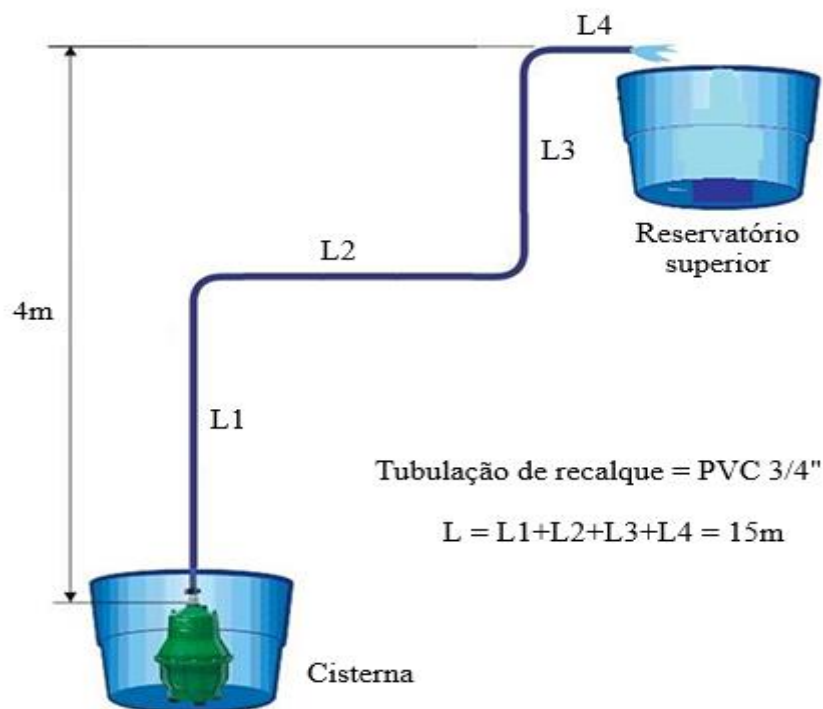


Figura 1 – Esquemático hidráulico da bomba (Fonte: Autores)

### 3.3 Materiais necessários

Já existem, no mercado, kits para montagem de cisternas que podem ser montados de acordo com as especificações do projeto. Para o projeto em questão o kit de montagem para reaproveitamento de água pluvial consiste em:

- Cisterna: componente responsável pelo armazenamento de água filtrada.
- Filtro de água de chuva: responsável pelo processo de filtragem e retirada de resíduo e cloração da água, direcionando a água tratada à cisterna.
- Sifão ladrão: impede que a cisterna transborde, elimina odores, impossibilitando a invasão de insetos e roedores.
- Freio d'água: redução da pressão da água quando entra na cisterna e evitar turbulência nas partículas decantadas no fundo da cisterna.
- Realimentado: manter a caixa de alimentação sempre cheia mesmo em períodos de seca quando a cisterna não for suficiente para suprir as necessidades da residência.

Na tabela 1 é apresentado os equipamentos necessários na montagem do sistema e suas especificações.

Tabela 1. Equipamentos para montagem de cisterna.

Equipamento	Especificação	Foto
CISTERNA 10000L AZUL – ACQUALIMP	Material: Polietileno Capacidade: 10000L Dimensões: 316cm x 222cm	
Filtro para tratamento de água pluvial	Material: Plástico Capacidade: 3000L Dimensões: atende um telhado de ate 150m²	
Bomba de água submersa Anauger	Potência: 100 Vazão máxima: 1.5 L/h Altura manométrica máxima: 6,5m (elevação) Temperatura máxima da água: 35°C Bombeamento de água limpa Tensões: 127V–220V Frequência: 60Hz Saída ø3/4” polegada	
Sifão ladrão	Ladrão com selo hidráulico contra odores e com aspiração da lâmina superficial da água armazenada.	
Freio d'água	O freio d'água é instalado no fundo da cisterna, conectado ao filtro através de um tubo de 200mm de PVC.	
Realimentador	Modelo: Acquasave Tensão elétrica: 250V (220V)	

Fonte: (Autores)

O custo do kit cotado para este projeto foi de aproximadamente R\$ 13.000,00

Caso a cisterna inferior for ser aterrada como mostra a figura 2, é necessário seguir os seguintes passos:

1º Passo abertura da valeta, a base deve ser no mínimo 25 cm maior que a base da caixa e escavada de forma cônica. A medida da parte superior é dada pelo teste de escavação.

2º Criação de laje para apoiar a cisterna. Base lisa para evitar perfuração ou danos a cisterna.

3° Colocação da cisterna.

4° Aterro parcial até 2/3 da escavação feito em camadas de 20cm.

5° Instalação de peças e acessórios.

6° Fechamento com laje superior.

\*Duração de obra em média 4 dias.

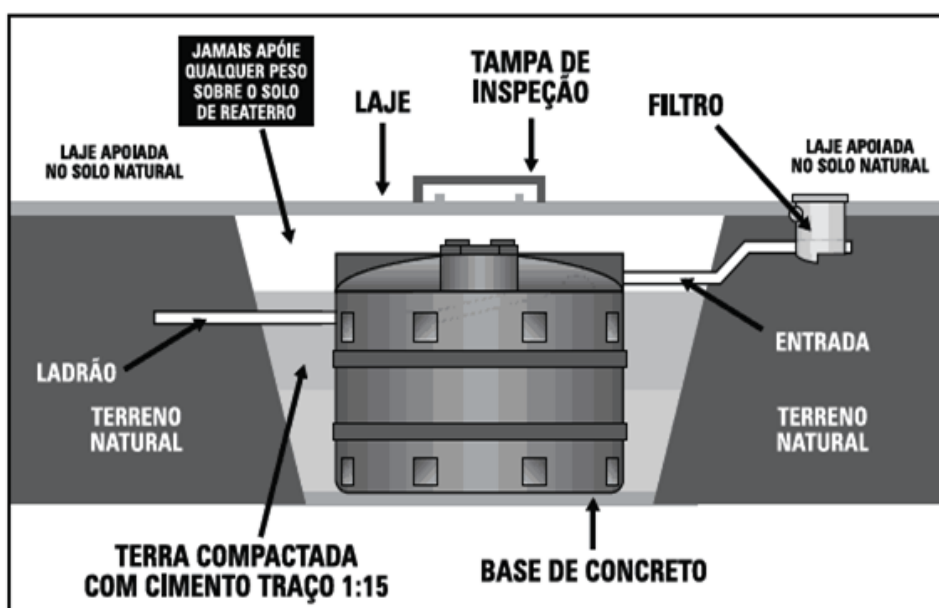


Figura 2. Esquema de montagem da cisterna. Fonte: autores

### 3.4 Dimensionamento do Reservatório Superior

O volume dos reservatórios de uma instalação predial de água fria é recomendado ser estabelecida levando-se em consideração o nível de consumo de água no edifício e, quando for provável obter informações a respeito da frequência e a durabilidade de interrupções do abastecimento.

O volume de água conservado para uso doméstico deve ser, pelo menos, o necessário para 24 h de consumação normal no edifício, sem cogitar o volume de água a fim de combate a incêndio. (NRB 5626, 1998).

A concessionária deve fornecer ao projetista o valor estimado do consumo de água por pessoa por dia, em função do tipo de uso do edifício. (NBR 5626, 1998).

Segundo o anexo C da Norma Técnica Sabesp 181, o consumo L/dia de uma residência fica em torno de 70 a 120 L per capita, logo, para efeito de cálculos utilizaremos o valor de 120 L/dia per capita. (NTS 181 Sabesp, 2017).



Iremos considerar uma residência que atende 5 pessoas, um reservatório de água suficiente para 48h de consumo normal e por se tratar de uma residência o volume de reserva técnica de incêndio será 0%.

Para o cálculo do volume estimado o reservatório utilizou-se a equação (7) (Tigre, 2016):

$$V_{\text{estimado}} = V_{\text{RTI}} (\text{m}^3) + \text{CD} (\text{m}^3/\text{dia}) \times \text{N} (\text{dia}) \quad \text{Equação (7)}$$

Onde:

$V_{\text{RTI}}$  = Volume da reserva técnica de incêndio (RTI) = 0%

CD = Consumo diário = 120L per capta x 5 pessoas = 0,6m<sup>3</sup>

N = Número de dias de reserva = 2dias

Nas condições pré-estabelecidas o volume estimado é de 1,2 m<sup>3</sup>, como no projeto serão considerados dois reservatórios superiores e não existe no mercado uma caixa d'água de 600L, deve-se instalar duas caixas d'água de 750L cada.

### 3.5 Dimensionamento de tubulações de água fria

Iremos trilhar a rotina abaixo para dimensionamento das tubulações conforme a NBR 5626/98 e Manual Técnico Tigre:

1. Preparar a estrutura isométrica da rede e incluir numeração sequencialmente de cada nó ou ponto de uso desde a entrada do cavalete ou desde o reservatório;
2. Designar a soma dos pesos relativos de cada trecho, utilizando a tabela 1;
3. Com base na equação 3 calcular para cada trecho a vazão estimada, em litros por segundo;
4. Considerando que a velocidade da água não deve ser superior a 3 m/s, distinguir o diâmetro interno da tubulação de cada trecho E anotar o valor da velocidade;
5. Incluir a identificação de cada um do trecho da rede na planilha de cálculos;

Passo 1: Esquema isométrico

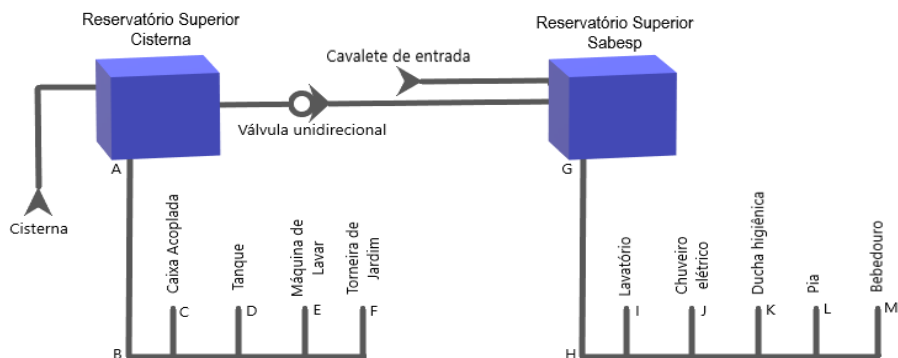


Figura 2. Esquemático hidráulico da residência. (Fonte: Autores)

Passo 2: Determinação dos pesos relativos de cada trecho utilizando a tabela 1.

Tabela 1 - Pesos relativos nos pontos de utilização identificados em função do aparelho sanitário e da peça de utilização.

Aparelho sanitário		Peça de utilização	Vazão de projeto (L/s)	Peso Relativo
Bacia Sanitária		Caixa de descarga	0,15	0,3
		Válvula de descarga	1,7	32
Chuveiro elétrico		Registro de pressão	0,1	0,1
Bidê		Misturador (água fria)	0,1	0,1
Bebedouro		Registro de pressão	0,1	0,1
Chuveiro ou ducha		Misturador (água fria)	0,2	0,4
Banheira		Misturador (água fria)	0,3	1
Lavatório		Torneira ou misturador (água fria)	0,15	0,3
Lavadora de pratos ou roupas		Registro de pressão	0,3	1
Mictório cerâmico	com sifão integrado	Válvula de descarga	0,5	2,8
	sem sifão integrado	Caixa de descarga, registro de pressão ou válvula de descarga para mictório	0,15	0,3
Mictório tipo calha		Caixa de descarga ou registro de pressão	0,15 por metrô de calha	0,3
Pia		Torneira ou misturador (água fria)	0,25	0,7
		Torneira elétrica	0,1	0,1
Torneira de jardim ou lavagem em geral		Torneira	0,2	0,4
Tanque		Torneira	0,25	0,7

(Fonte: NBR 5626/98)

**Trecho AB** - Este ramal abastecerá: Caixa acoplada = 0,30; Tanque = 0,7; Máquina de lavar = 1,0; Torneira de jardim = 0,4; Peso total do trecho AB = **2,4**.

**Trecho BC** - Caixa acoplada = 0,3

**Trecho CD** - Tanque = 0,7.

**Trecho DE** - Máquina de lavar = 1,0.

**Trecho EF** - Torneira de jardim = 0,4.

**Trecho GH** - Este ramal abastecerá:

Lavatório = 0,30; Chuveiro elétrico = 0,1; Ducha higiênica = 0,1; Pia = 0,7; Bebedouro = 0,1;

Peso total do trecho GH = **1,3**.

**Trecho HI** = Lavatório = 0,30.

**Trecho IJ** = Chuveiro elétrico = 0,1.

**Trecho JK** = Ducha higiênica = 0,1.

**Trecho KL** = Pia = 0,7.

**Trecho LM** = Bebedouro = 0,1.

Passo 3: Determinação da vazão estimada para cada trecho a vazão.

A equação (8) é a demanda simultânea total do grupo de peças de utilização e é expressa como uma estimativa da vazão a ser usada no dimensionamento da tubulação (NRB 5626, 1998):

$$Q = 0,3\sqrt{\Sigma P} \quad \text{Equação (8)}$$

Onde:

$Q$  - É a vazão estimada na seção considerada, em litros por segundo;

$\Sigma P$  - É a soma dos pesos relativos de todas as peças de utilização alimentadas pela tubulação considerada.

Os cálculos estão apresentados na tabela 2 no passo 5.

Passo 4: Determinação do valor da velocidade

Com o valor de peso calculado no passo 2, vemos no ábaco luneta do fabricante de tubos e descobrimos qual o diâmetro da tubulação recomendada para cada trecho considerado.

0	1,1	3,5	18	44	100	SOMA DOS PESOS
20 mm	25 mm	32 mm	40 mm	50 mm		Ø SOLDÁVEL (mm)
1/2"	3/4"	1"	1.1/4"	1.1/2"		Ø ROSCÁVEL (pol.)

Figura 2 - Ábaco luneta (Fonte: Manual técnico Tigre).

Para o cálculo da velocidade utilizamos a equação (9) (NRB 5626, 1998):

$$v = 4 \times 10^3 \times Q \times \pi^{-1} \times d^{-2} \quad \text{Equação (9)}$$

Os dados estão apresentados na tabela 2 no passo 5.

Passo 5: Planilha de cálculos.

Na tabela 2 são apresentados os valores de pesos, vazão, diâmetro e velocidade para cada trecho de tubulação do projeto, determinados a partir dos passos anteriores.

Tabela 2. Planilha de cálculos apresentada por trecho da rede.

Trecho	Soma dos pesos	Vazão estimada	Diâmetro		Velocidade
			mm	pol.	
		L/s			m/s
<b>AB</b>	2,4	0,465	25	3/4	0,95
<b>BC</b>	0,3	0,164	20	1/2	0,52
<b>CD</b>	0,7	0,251	20	1/2	0,80
<b>DE</b>	1	0,300	20	1/2	0,95
<b>EF</b>	0,4	0,190	20	1/2	0,60
<b>GH</b>	1,3	0,342	25	3/4	0,70
<b>HI</b>	0,3	0,164	20	1/2	0,52
<b>IJ</b>	0,1	0,095	20	1/2	0,30
<b>JK</b>	0,1	0,095	20	1/2	0,30
<b>KL</b>	0,7	0,251	20	1/2	0,80
<b>LM</b>	0,1	0,095	20	1/2	0,30

(Fonte: Autores)

#### 4. Resultados e Discussões

O volume de água de chuva que pode ser aproveitado não é o mesmo que o precipitado, devido a perda de água por evaporação, absorção, etc. Portanto para efeito de cálculo utiliza-se o coeficiente de runoff conhecido também como escoamento superficial ou deflúvio, definido como o quociente entre o volume de água livre que esco superficialmente e o total de água precipitada, sendo relativo a uma chuva isolada ou um intervalo de tempo

onde várias chuvas ocorreram. O valor do coeficiente está relacionado ao tipo de material de que é feita a telha ou calha na qual esco a água e para este projeto foi considerado o valor de 0,9. (SILVA, 2015).

A apresentação da tabela 3 tem base no método de Rippl, que como mencionado anteriormente, é utilizado na estimativa da capacidade do reservatório de água da chuva.

As colunas 1 e 2 apresentam a demanda de chuva entre janeiro e dezembro de 2018, no estado de São Paulo. A coluna 3 e 4 apresentam respectivamente a demanda mensal e a área de captação consideradas no projeto. (Copyright 2019)

A coluna 5 apresenta o volume de chuva mensal aproveitável ( $V_{ap}$ ), calculado a partir da equação 5, na qual leva-se em conta a chuva média mensal, a área de captação e o coeficiente runoff. (HEBERSON, 2009)

$$V_{ap}(\text{mensal}) = CR \times \text{chuva média (mensal)} \times \text{área de captação} \quad \text{Equação (10)}$$

A coluna 6 apresenta o volume de água no reservatório ( $S$ ), calculado a partir da diferença entre o volume da demanda mensal ( $D$ ) e o volume de chuva mensal aproveitável ( $V_{ap}$ ), como indicado na equação 9. (HEBERSON, 2009)

$$S(\text{mensal}) = D(\text{mensal}) - V_{ap}(\text{mensal}) \quad \text{Equação (11)}$$

O sinal negativo indica que o volume de chuva no mês superou a demanda e o sinal positivo indica que o volume consumido no mês superou o captado, sendo possível observar que isso acontece nos meses de inverno onde a precipitação é menor.

A coluna 7 indica a diferença acumulada na coluna 6, fazendo-se a somatória do valor resultante no mês com o acúmulo do mês anterior. Quando o valor nesta coluna for menor que zero, o mesmo é desconsiderado. O volume do reservatório será a máxima diferença acumulada positiva, que para o projeto foi de 10 m<sup>3</sup>.

A coluna 8 apresenta a situação do reservatório indicado com (E) quando o nível de água está extravasando, (D) quando o nível de água da chuva, no reservatório, está reduzindo (S) quando o nível de água da chuva, no reservatório está aumentando. Se o valor acumulado, apresentado na coluna 7, for zero significa que o nível de água está extravasando o volume do reservatório; se o valor acumulado é maior em relação ao mês anterior, significa

que o nível de água no reservatório está diminuindo, porém se este valor é menor em relação ao mês anterior, significa que o nível de água no reservatório está aumentando.

Tabela 3. Planilha de cálculos segundo método de Rippl

Meses	Chuva média mensal	Demand a mensal	Área de captação	Volume de chuva mensal	Diferença entre volume da demanda e volume da chuva	Diferença acumulada da coluna 6 dos valores positivos	Situação do reservatório
	(mm)	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	
Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5 (Col2 x Col4 x CR/1000)	Coluna 6 (Col3 - Col5)	Coluna 7	Coluna 8
Janeiro	237	9	152	32	-23	0	E
Fevereiro	222	9	152	27	-18	0	E
Março	161	9	152	19	-10	0	E
Abril	82	9	152	10	-1	0	E
Mai	78	9	152	94	-85	0	E
Junho	50	9	152	7	2	2	D
Julho	48	9	152	6	3	5	D
Agosto	36	9	152	4	5	10	D
Setembro	85	9	152	11	-3	7	S
Outubro	127	9	152	15	-6	1	S
Novembro	137	9	152	16	-7	0	E
Dezembro	201	9	152	24	-15	0	E
Total	1227 mm/ano	108m <sup>2</sup>		233	Volume:10		

Fonte: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/hidrossanitario/dimensionamento-de-reservatorio-de-agua-da-chuva-pelo-metodo-de-ripppl/>

## 5. Conclusão

Ao final deste estudo avaliamos tudo que foi citado a respeito da obrigação de se preservar água, conseguimos concluir que o reaproveitamento da água, não apenas a pluvial, mas igualmente das “águas servidas”, demonstra uma alternativa eficaz e econômica na briga ao desperdício.

As vantagens da reutilização da água da chuva devem ser comunicadas a população para que ela pense sobre os benefícios na economia tanto dos recursos financeiros quanto da matéria prima.

Conforme o aumento pela demanda de água segue firme, é normal que alternativas para seu uso estejam previstas. Contribuímos no plano da presente proposta, que foi reutilizar a água da chuva, com a viabilidade da confirmação de suas vantagens, para que esse recurso tenha uma prática mais comum, tal que as novas construções serem projetadas com esse recurso. As economias em termos financeiros nem sempre é significativa, quanto a escassez cada vez mais aumentando da água.

Por tanto com a economia da água o projeto se torna viável para toda população.

## 6. Bibliografia

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527 – Água de Chuva – Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas Para Fins Não potáveis – Requisitos, 2007.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 5626 - Instalação predial de água fria – Requisitos, 1998.

SABESP. NTS 181 - Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro – Primeira ligação, 2017.

TIGRE. Orientações para instalações de água fria predial. Disponível em: <https://www.tigre.com.br/themes/tigre2016/downloads/catalogos-tecnicos/ct-agua-fria.pdf>

SILVA, J. Dimensionamento de reservatório de água da chuva pelo método de Rippl. Disponível em: <https://maisengenharia.altoqi.com.br/hidrossanitario/dimensionamento-de-reservatorio-de-agua-da-chuva-pelo-metodo-de-ripp/>

Clima tempo. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/558/saopaulo-sp>

CHILLER E.; LATHAM, B. Computerized methods in optimizing rainwater catchment systems. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON RAINWATER CISTERN SYSTEMS, 1st, 1982, Honolulu, United States. Proceedings... Honolulu: IRCSA, 1982.

Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <https://www.ecocasa.com.br/cisterna-pronta/#ecocasa>

Anauger. Dimensionamento de bombas. Disponível em: <https://www.anauger.com.br/dimensionamento/>

HEBERSON, A. S.; MARCÓRIO, I. A.; RIBEIRO, R. Z. Estudo de metodologias de dimensionamento de reservatórios de aproveitamento de água de chuva. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso. Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal de Goiás. Escola de Engenharia Civil, Goiânia, 2009.

RUPP, R. F.; MUNARIM, U.; GHISI, E. Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 11, n. 4, p. 47-64, out./dez. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ac/v11n4/a05v11n4>. Acesso em: 29/05/2019.

BRUNETTI, Franco. Mecânica dos fluidos. São Paulo: Pearson, 2005.