

# **DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL EM UMA ESCOLA PRIVADA NA CIDADE DE CARMO DO RIO CLARO MG**

Isau de Oliveira Junior<sup>1\*</sup>

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Esp. Geisla Aparecida Maia Gomes<sup>2\*\*</sup>

## **RESUMO**

Este trabalho visa o dimensionamento e orçamento de um sistema de aproveitamento de água pluvial em uma escola privada na cidade de Carmo do Rio Claro MG, devido a grande importância de medidas para diminuir o impacto ambiental e as vantagens econômicas que o projeto viabiliza. Visto que a água de chuva é um recurso natural, o projeto baseia-se numa tendência de implantação de recursos cada vez mais aliados a construção civil. Neste projeto foi utilizado o método de dimensionamento de Rippl para reservatório de água pluvial e dentre os demais recursos utilizados estão estudar a precipitação da região, analisar as variações pluviométricas no decorrer dos anos, determinar o consumo para a atividade desenvolvida e analisar os componentes de um sistema de aproveitamento de água pluvial.

**Palavras-chave:** Escola. Sustentabilidade. Água pluvial.

## **INTRODUÇÃO**

Analisando a região sul/sudoeste de Minas Gerais, especificamente na cidade de Carmo do Rio Claro, percebe-se que em certas épocas do ano a precipitação de chuvas é zero, com isso a água para fins não potáveis fica escassa. Tal escassez é acentuada pela crescente demanda hídrica e decorrente do uso irracional do recurso hídrico e a falta de implantação de práticas sustentáveis de abastecimento.

Para evitar que seja feito um mau uso da água, existe, inclusive, em âmbito nacional, um projeto de Lei do Senado nº58 (BRASIL,2016 p. 2) segundo o qual “nenhuma água de

---

<sup>1\*</sup> Isau de Oliveira Junior, Acadêmico do 10º Período do Curso de Graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS/MG). E-mail: [isaujr31@gmail.com](mailto:isaujr31@gmail.com)

<sup>2\*\*</sup> Prof<sup>a</sup>. Esp. Geisla Aparecida Maia Gomes, Engenheira Civil, docente no Centro Universitário do Sul de Minas (UNIS/MG). E-mail: [geisla.gaspar@professor.unis.edu.br](mailto:geisla.gaspar@professor.unis.edu.br)

boa qualidade deverá ser utilizada em atividades que tolerem águas de qualidade inferior, salvo quando houver elevada disponibilidade hídrica”.

Para contribuir para a implantação de práticas sustentáveis e fomentar o uso racional dos recursos hídricos, este estudo tem como objetivo analisar a viabilidade de um sistema de aproveitamento de água da chuva em uma escola da cidade de Carmo do Rio Claro - MG. Para atingir tal objetivo, foi preciso estudar a precipitação da região, analisar as variações pluviométricas no decorrer dos anos e determinar o consumo médio por atividade, além de analisar os componentes de um sistema de captação de água pluvial.

Onde o estudo foi desenvolvido, a demanda é grande para utilização em várias áreas que tolerem águas para fins não potáveis. Com isso foi proposta a reserva das águas pluviais para suprir necessidades menos nobres, como lavagem de áreas externas, descargas, irrigação de plantas, entre outras.

## **2 REUSO DA ÁGUA DA CHUVA**

Técnicas de captação e reuso de água da chuva em sistemas particulares vêm sendo utilizadas pelo homem há muito tempo.

Essa prática utilizada pela sociedade tinha diminuído com a introdução de tecnologias modernas de abastecimento. No entanto a utilização de água da chuva atualmente voltou a ser realidade, sendo parte da gestão de grandes centros urbanos de países desenvolvidos (BONA, 2014).

No entanto,

Vários países europeus e asiáticos utilizam amplamente a água da chuva nas residências, nas indústrias e na agricultura, pois sabe-se que a mesma possui qualidade compatível com usos importantes, sendo considerada um meio simples e eficaz para atenuar o problema ambiental de escassez de água (BONA, 2014, p. 5)

O aproveitamento de água da chuva nas edificações é visto como uma das melhores alternativas, pois, além de reduzir o consumo de água potável, contribui no combate a enchentes, funcionando como uma medida não estrutural de drenagem urbana, uma vez que a água fica armazenada (CORDOVA, 2009)

Esse processo de armazenamento e reuso também é uma das soluções para o problema de escassez da água, por se tratar de uma das soluções mais simples e baratas para a

economia da água potável. Segundo Bona (2014, p 4), “a necessidade e o crescente interesse pelo aproveitamento da água da chuva tem sido alvo de muitas pesquisas e investigações.”

De acordo com Vaz (2015) apud Gomes (2018), o aproveitamento da água da chuva combate a escassez de água e com isso reduz a demanda sobre os mananciais, tornando assim uma fonte alternativa capaz de preservar águas para fins não potáveis. Para (VAZ, 2015 apud GOMES, 2018, p. 7), “[...] Além de reduzir o uso de água potável, é capaz de reduzir problemas relacionados à drenagem urbana por diminuir o volume de águas que escoam superficialmente”.

No intuito de coletar água da chuva e diminuir a demanda de água potável do abastecimento público, a captação de água da chuva segue como uma sustentável solução, uma vez que seja utilizada de modo apropriado (GOMES, 2018).

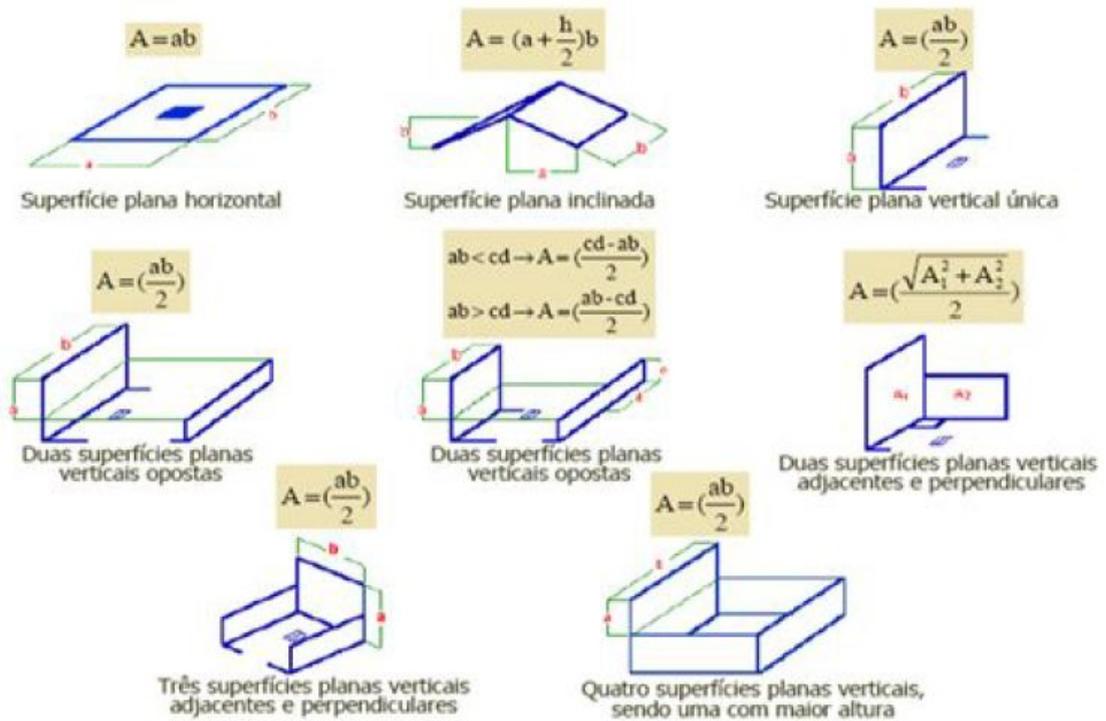
O sistema de captação de água se torna interessante devido à facilidade em sua composição cuja principal característica é o baixo custo de implantação e manutenção. “A economia em termos financeiros ao se instalar um sistema coletor de água pluvial nem sempre é significativa, pois o retorno financeiro de um projeto completo é demorado [...]” (JABUR, VARGAS, MILANI, 2010 apud TUGOS et al, 2017, P. 31).

## **2.2 Elementos do sistema**

Para a implantação de um sistema eficiente de captação de água de chuva, é necessário ter um conhecimento prévio sobre os elementos que o constituem, pois um pequeno deslize pode gerar graves consequências e até mesmo inviabilizar o projeto. Desse modo é necessário conhecer as leis pertinentes, suas recomendações, seus elementos constituintes e principalmente a realidade da edificação em estudo (GUIMARÃES et al, 2015; BORGES, 2010; MATTOS, 2006).

O primeiro elemento a ser estudado é a área de contribuição que é a superfície impermeável na qual será coletada a água de chuva. Para cada tipo de telhado, a NBR 10844/89 fornece uma fórmula matemática apresentada abaixo.

Figura 01 - Área de contribuição



Fonte: Adaptado NBR 10844/98

Outra característica importante a ser observada é o coeficiente de runoff que o material do telhado apresenta. De acordo com Tomás (2010) o coeficiente de runoff é o quociente entre a água que escoa superficialmente pelo total de água precipitada em determinada área.

Segue abaixo uma tabela com os coeficientes de Runoff médios para alguns tipos de materiais:

Tabela 01: Coeficiente de Runoff

MATERIAL	COEFICIENTE DE RUNOFF
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas esmaltadas	0,9 a 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,8 a 0,9
Cimento amianto	0,8 a 0,9
Plástico	0,9 a 0,95

Fonte: Adaptado Tomás (2010)

Tomaz (2010, p. 5) ainda indica que o melhor valor a ser adotado como coeficiente de runoff é 0,95 e para vazão de dimensionamento dos elementos condutores, ainda pode ser considerado como unitário.

Para se determinar a vazão de projeto é necessário primeiramente determinar qual a intensidade máxima da chuva para a região. Segundo a norma 10844-1989: “para se determinar a intensidade pluviométrica para fins de projeto, deve ser fixada a duração da precipitação e o período de retorno adequado, com base em dados pluviométricos locais. A duração da precipitação deve ser fixada em 5 minutos” (OLIVEIRA, 2018).

A vazão do projeto também fixa os seguintes períodos de retorno, baseados nas características da área a ser drenada: T= 1 ano para áreas pavimentadas onde empoçamentos possam ser tolerados. T= 5 anos para coberturas ou terraços. T= 25 anos para coberturas e áreas onde empoçamentos ou extravasamento não possam ser tolerados (TOMAZ, 2010).

Essa intensidade pluviométrica é tabelada na NBR 10844 para muitas cidades, porém para os casos em que a tabela não engloba é possível calcular com o auxílio do programa pluvio 2.1. Basta entrar com o estado e a cidade, usando o software, ou entrar com a localização geográfica da propriedade no programa (CAVALCANTI 2007).

A principal forma de caracterização de chuvas intensas é por meio da equação de intensidade e frequência da precipitação, representada por:

$$I = \frac{(K.T)^a}{(t+b)^c}$$

Sendo:

I= intensidade máxima média de precipitação, mm/h;

T= período de retorno (anos);

t= duração da precipitação (min);

K, a, b, c= parâmetro relativos à localidade.

Após esse procedimento é possível determinar a vazão de projeto pela fórmula abaixo:

$$Q = \frac{L.A}{60}$$

Onde:

Q= vazão de projeto, em L/min;

I= intensidade pluviométrica, em mm/h;

A= área de contribuição em m<sup>2</sup>;

Após a quantificação da vazão de projeto é possível dimensionar a calha que nada mais é que um canal destinado a recolher a água de coberturas, terraços e similares e a conduzir a um ponto de destino que são os condutores verticais. Para essa calha existem algumas recomendações que devem ser seguidas estabelecidas pela NBR 10844/1989 como:

A inclinação para calhas de beiral e platibanda deve ser uniforme, com valor mínimo de 0,5%. As calhas de água furada tem inclinação de acordo com o projeto da cobertura, quando não se pode tolerar nenhum transbordamento ao longo da calha, extravasores podem ser previstos como medida adicional de segurança. Nestes casos, eles devem descarregar em locais adequados, em calhas de beiral ou platibanda, quando a saída estiver a menos de 4m de uma mudança de direção, a vazão de projeto deve ser multiplicada pelos coeficientes adequados (ABNT,10844/1989, P. 39).

Para o dimensionamento desse elemento é utilizada a fórmula abaixo:

$$Q = K \cdot \left(\frac{A}{n}\right) \cdot Rh^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Sendo Q a vazão suportada por  $\frac{2}{3}$  da calha, Rh o raio hidráulico que é o quociente entre a área molhada e perímetro molhado, i a inclinação da calha em metro por metro e nesse caso a vazão da calha deve ser maior ou igual ao volume máximo coletado pela superfície, sendo esse dimensionamento feito por tentativas

### 2.2.1 Condutores

O condutor vertical é um tubo de descida que conduz a água do bocal da calha até o piso, ou até a tubulação de recolhimento de água pluvial. A NBR 10844 estabelece algumas recomendações para o seu dimensionamento:

Os condutores verticais devem ser projetados sempre que possível em uma só prumada. Quando houver necessidade de desvio, devem ser usadas curvas de 90° de raio longo ou curvas de 45° e devem ser previstas pontos de inspeção, podem ser colocados externa e internamente ao edifício, dependendo de considerações de projeto, do uso e da ocupação do e do material dos condutores, o diâmetro interno mínimo dos condutores verticais de seção circular é de 40 mm (NBR 10844).

O dimensionamento dos condutores verticais deve ser feito a partir dos seguintes dados:

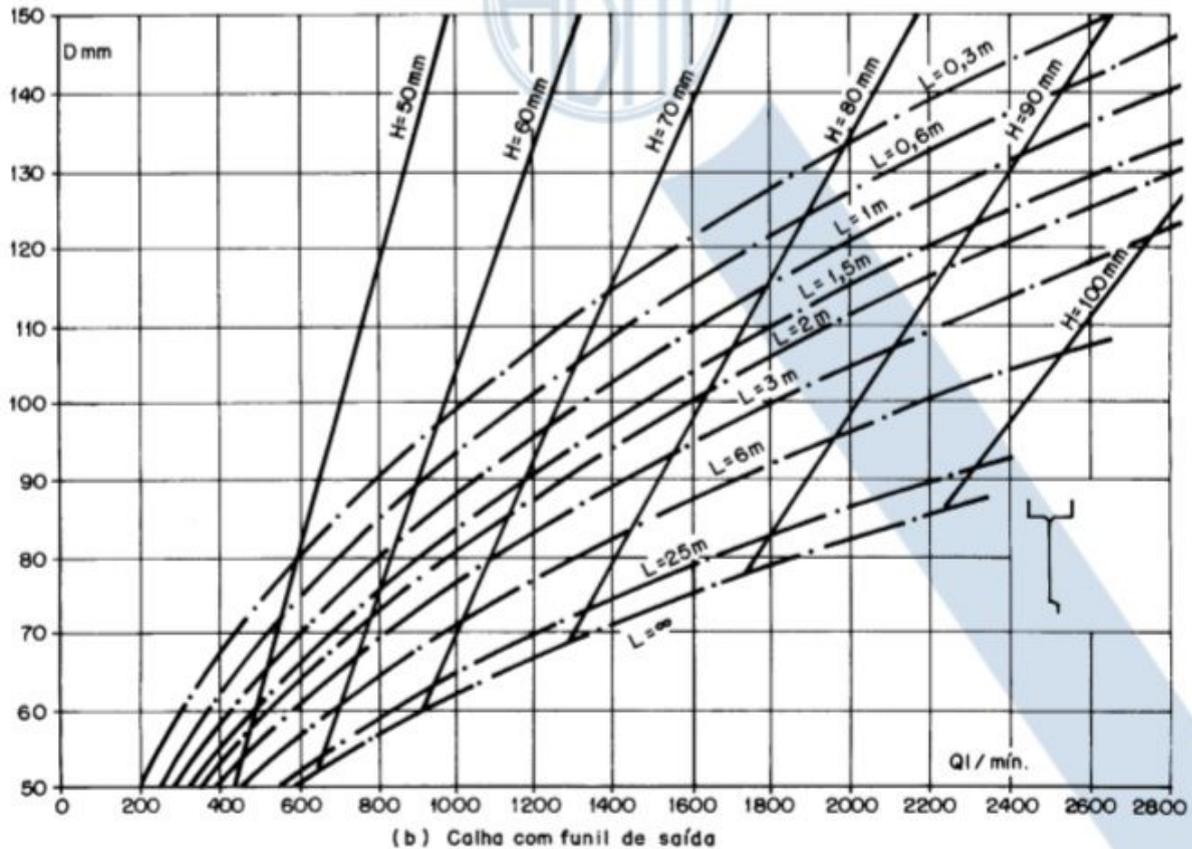
Q= vazão de projeto, em L/min;

H= altura da lâmina de água na calha, em mm;

L= comprimento do condutor vertical, em m.

A norma 10844/1989 disponibiliza o ábaco abaixo para o seu dimensionamento:

Tabela 02: Dimensionamento de condutores verticais de calha com funil de saída



Fonte: NBR 10844/89

Já o condutor horizontal é um canal ou tubulação horizontal destinada a recolher e conduzir águas pluviais até locais de destino. Segundo a norma os condutores horizontais devem ser:

Declividade uniforme, sendo no mínimo 0,5%; escoamento com lâmina de água a uma altura  $h=2/3$  do diâmetro interno; desvio devem ser feitos com curva de 90° raio longo ou curva de 45°; prever peças de inspeção ou caixa de areia: - mudança de direção; - a cada 20m; interligação com outros condutores (NBR 10844/89).

Conforme tabela abaixo, pode-se dimensionar o condutor.

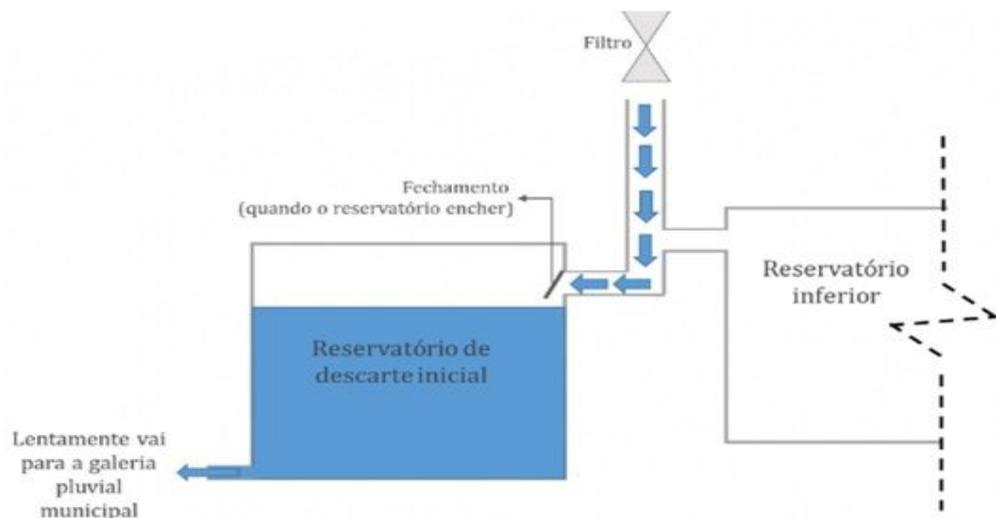
Tabela 03: Capacidade de condutores horizontais com altura da lâmina líquida igual a  $\frac{2}{3}$  do diâmetro da seção circular

Diâmetro mm	n = 0,011				n = 0,012				n = 0,013			
	0,50%	1%	2%	4%	0,50%	1%	2%	4%	0,50%	1%	2%	4%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
125	370	521	735	1040	339	478	674	956	313	441	622	882
150	602	847	1190	1690	552	777	1100	1550	509	717	1010	1430
200	1300	182	2570	3650	1190	1670	2360	3350	1100	1540	2180	3040
250	2350	3310	4660	6620	2150	3030	4280	6070	1990	2800	3950	5600
300	3820	5380	7590	10800	3500	4930	6960	9870	3230	4550	6420	9110

Fonte: adaptado NBR 10844/89, apud (TOMÁS, 2010)

Em busca de se obter uma água de melhor qualidade, se faz necessário a utilização de um dispositivo para filtração que é simplesmente uma peneira de proteção que tem por finalidade reter impurezas de dimensões maiores. Segundo Tomás (2010, p. 17) “existem no Brasil peneiras de boa qualidade com diâmetro nominal de 0,27mm, mas que também não retém o first flush que 90% têm diâmetro de 0,06mm”. Além de reter boa parte das impurezas essa peneira ainda impossibilita a entrada de mosquitos e pequenos animais.

Figura 02: Esquema de um sistema de descarte inicial



Fonte: (SOARES, 2018)

É recomendável que seja feito um descarte da primeira chuva, isso porque ela vêm com sujeira, gravetos, matéria orgânica, mesmo após passar pelos filtros (SOARES, 2018).

Com isso a norma 15227/07, recomenda que não aproveite os primeiros 2 mm de precipitação.

### 2.2.2 Reservatório

De acordo com Bona (2014), a capacidade dos reservatórios de água de chuva deve se considerar a frequência e a duração das chuvas bem como as informações dos índices pluviométricos.

O método mais utilizado para o dimensionamento do reservatório é o de Rippl, devido a sua simplicidade e facilidade de aplicação. Segundo Tomás (2010, p. 9), “geralmente se usa uma série histórica de precipitações mensais o mais longo possível para se aplicar o método de Rippl. Em nosso caso as precipitações se transformam em vazões que se dirigem ao reservatório”.

Também pode se formularem séries sintéticas a partir de um histórico de precipitação, que pode ser diária ou mensal através das fórmulas:

$$Q = C.P.A$$

$$S = D - Q$$

$$V = \sum S$$

Onde:

Q é o volume de chuva captada

D é a demanda de consumo

V é o volume do reservatório

C é o coeficiente de escoamento superficial

P é a precipitação

A é a área de captação em m<sup>2</sup>

S é o volume de água no reservatório

## 3 MATERIAIS E MÉTODO

O presente trabalho baseou-se em um abrangente levantamento bibliográfico do tema abordado com intuito de identificar as variáveis que influenciam nas condições de

aproveitamento da água pluvial e métodos para dimensionamento de reservatórios de água de chuva.

O estudo de caso foi desenvolvido em uma escola privada da cidade de Carmo do Rio Claro MG, visando o aproveitamento de águas pluviais para uso não potável, trazendo um exemplo a seguir no uso consciente da água, e a médio prazo, em custo benefício da citada escola.

Para o projeto foram feitas pesquisas de campo e também uso de softwares como o excel para elaboração de planilhas e o pluvio para determinação dos parâmetros para cálculo de intensidade pluviométrica máxima. E para dados do histórico de precipitação de chuva foi feito uma pesquisa no site INMET. A utilização de séries históricas apresenta vantagens como, incorporar os períodos críticos de seca e características sazonais (TOMÁS, 2005 apud COHIN et al, 2008).

Imagem 01: Área de captação e área destinada para instalação do reservatório



Fonte: O autor

A área da cobertura destinada à captação tem um total de 502,25 m<sup>2</sup> conforme imagem 01. Para a finalização do projeto, foi feito uma pesquisa de preços no comércio da região para o levantamento dos valores.

#### 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

De início foi calculado a área de captação utilizando a fórmula para superfície inclinada de acordo com a NBR 10844/89.

$$A = (a + \frac{h}{2}) \cdot b \cdot 2$$

$$A = (9,25 + \frac{2}{2}) \cdot 24,5 \cdot 2$$

$$A = 502,25 \text{ m}^2$$

A área de contribuição é de 502,25 m<sup>2</sup>. Para dimensionar outros elementos do sistema, é necessário achar a intensidade máxima de precipitação da região. Através de dados retirados do programa pluvio (parâmetros da equação IDF) e utilizando a fórmula abaixo, podemos efetuar os cálculos.

$$I = \frac{K \cdot T^a}{T + b^c}$$

$$I = \frac{2608,31 \cdot 5^{0,186}}{5 + 17,324^{0,961}}$$

$$I = 171,63 \text{ mm/h}$$

A vazão máxima admitida da cobertura foi obtida através dos seguintes cálculos:

$$Q = \frac{I \cdot A}{60}$$

$$Q = \frac{171,63 \cdot 502,25}{60}$$

$$Q = 1436,69 \text{ l/min}$$

Onde:

Q é a vazão máxima da cobertura

I é a intensidade máxima de precipitação

A é a área da cobertura

Como o telhado já tem 3 calhas destinadas a coletar toda a água da chuva, uma para 251,12 m<sup>2</sup> e duas para 125,56 m<sup>2</sup> cada, não foi necessário dimensioná-las porque suportam toda a vazão escoada. Para os condutores, o dimensionamento foi feito usando a tabela 02 para condutores verticais cujo resultados obtidos foram 90 mm para a vazão de 718,35 l/min e 70 mm para os demais, que juntos irão se unir a um só condutor horizontal de diâmetro 150 mm que foi dimensionado usando a tabela 03.

O sistema, além de conter um filtro, também será dotado de um reservatório para as primeiras águas, visto que elas retêm maior quantidade de resíduos. De acordo com a norma,

os 2 primeiros mm de chuva devem ser descartados, com isso pode-se chegar ao volume de 900 litros, nesse caso é melhor optar por um reservatório de 1000 litros.

Passada as etapas anteriores, a água será conduzida para o reservatório que é um dos principais elementos do sistema, pois é ele que irá armazenar água para o ano todo.

Na escola a demanda será para lavagem do piso do próprio galpão onde o consumo de água é de 2 l/m<sup>2</sup>, isso em 10 dias por mês em uma área de 300 m<sup>2</sup> vão dar 6.000 litros de água. Com base nos dados, foi desenvolvida uma planilha para o dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl.

Tabela 04: Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl para uma demanda constante de 7 m<sup>3</sup>/mês

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Área de captação (m <sup>2</sup> )	Precipitação de limpeza (mm)	Coefficiente de escoamento superficial	Volume captado (m <sup>3</sup> )	Demanda (m <sup>3</sup> )	Diferença acumulada (m <sup>3</sup> )	Vol. Util reservatório (m <sup>3</sup> )
Janeiro	81,5	502,25	2	0,9	35,935988	7	-28,935988	12,463
Fevereiro	168,8	502,25	2	0,9	76,30182	7	-69,30182	
Março	208,7	502,25	2	0,9	94,337618	7	-87,337618	
Abril	127,8	502,25	2	0,9	57,768795	7	-50,768795	
Mai	52,1	502,25	2	0,9	23,550503	7	-16,550503	
Junho	0	502,25	2	0,9	0	7	7	
Julho	3,4	502,25	2	0,9	1,536885	7	5,463115	
Agosto	17,8	502,25	2	0,9	8,046045	7	-1,046045	
Setembro	60,6	502,25	2	0,9	27,392715	7	-20,392715	
Outubro	260,1	502,25	2	0,9	117,5717	7	-110,5717	
Novembro	322,6	502,25	2	0,9	145,82327	7	-138,82327	
Dezembro	255,2	502,25	2	0,9	115,35678	7	-108,35678	

Fonte: o autor

O volume útil de água necessária para o sistema é de 12,5 m<sup>3</sup> aproximadamente, portanto será utilizado um reservatório de 15 mil litros.

Depois do dimensionamento, foi feito um levantamento de custo para implantação do sistema. Os valores obtidos estão na tabela abaixo.

Tabela 05: Orçamento

Produto	Quantidade	Valor	Total
Caixa de 15000 litros de fibra com tampa (un)	1,00	5.200,00	5.200,00
Tê pvc esgoto 100 mm (un)	2,00	13,36	26,71
Curva pvc esgoto 100 mm (un)	3,00	5,40	16,20
Tê pvc esgoto 150 mm (un)	2,00	37,00	74,00
Curva pvc esgoto 150 mm (un)	5,00	51,70	258,50
Tubo pvc esgoto 100 mm (m)	18,00	12,57	226,26
Tubo pvc esgoto 150 mm (m)	36,00	26,60	957,60
Mão de obra (h)	27,00	22,00	594,00
Filtro auto limpante para captação de água de chuva (un)	3,00	80,00	240,00
<b>Total geral</b>		<b>7.593,27</b>	

Fonte: o autor

Portanto chegou no valor de R\$ 7.593,27. Com isso já se pôde calcular o tempo de retorno do investimento, o qual será de 5 anos e 2 meses. Cálculo este que foi feito com dados obtidos da concessionária responsável pelo abastecimento de água, onde o valor do m<sup>3</sup> de água é de R\$ 17,37, e o consumo mensal de 35 m<sup>3</sup>, o gasto mensal é de R\$ 607,95. Com a implantação do sistema, o consumo de água potável para lavagem do galpão será de menos 7 m<sup>3</sup> mensais com uma economia de R\$ 121,59, isso somado em um ano, resultará no valor de R\$ 1.459,08. Valor este que somado em 5 anos e 2 meses será o valor investido no sistema.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi determinar a viabilidade de instalação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis em uma escola privada ( Instituto Educacional de Cultura - IEC) na cidade de Carmo do Rio Claro MG.

Com base no método de Rippl para dimensionamento de reservatório a viabilidade de utilização de água pluvial foi avaliado, e com isso pôde constatar que com um período de retorno do investimento em aproximadamente cinco anos, além da economia que o sistema irá gerar, também terá aos olhos dos alunos e da sociedade, a conscientização na parte ambiental. O que servirá de exemplo para um novo conceito de sustentabilidade, para a própria escola e demais segmentos.

## **DIMENSION OF A PLUVIAL WATER COLLECTION SYSTEM IN A PRIVATE SCHOOL IN CARMO CITY OF RIO CLARO MG**

### **ABSTRACT**

This work aims to design and budget a rainwater harvesting system in a private school in the city of Carmo do Rio Claro MG, due to the great importance of measures to reduce the environmental impact and the economic advantages that the project enables. Given that rainwater is a natural resource, the project is based on a trend towards resource deployment increasingly allied with construction. In this project we used the Rippl sizing method for rainwater reservoir and among the other resources used are studying the precipitation of the region, analyzing the rainfall variations over the course, determining the consumption for the activity developed and analyzing the components of a system. rainwater harvesting.

**Keywords:** School. Sustainability. Rainwater.

### **REFERÊNCIAS**

ABNT- Associação Brasileira de Normas técnicas. **NBR 10884:** Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro. 1989

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527:** Água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas para fins não potáveis. São Paulo. 2007

BEMFICA; BEMFICA, José Maurício do Couto, Gisela do Couto. **A importância do reaproveitamento da água da chuva.** Belo Horizonte MG: Fumec, 2016

BONA, Berenice de Oliveira. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em edificações multifamiliares na cidade de Carazinhos - RS.** Panambi RS: Universidade Federal de Santa Maria. 2014

BORGES, Alberto de Campos. **Prática das pequenas construções**. Revisão José Simão Neto e Walter Costa Filho. 6. Ed. revista e ampliada. São Paulo: Blücher, 2010.

CERQUEIRA, Wagner e Francisco. **A distribuição de água no planeta**. Brasil Escola.

Disponível em:

<<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/a-distribuicao-agua-no-planeta.htm>> Acesso em 05 de set 2019

COHIN, Eduardo; GARCIA, Ana; KIPERSTOK, Asher. **Captação e aproveitamento de água de chuva**: Dimensionamento de reservatório. IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Salvador BA, 2008

COLLA, Lizzi Lemos. **Sistemas de captação e aproveitamento de água de chuva**. Sorocaba SP: Universidade Estadual Paulista. 2008

CÓRDOVA, Marcelo Manuel. **Aperfeiçoamento do programa computacional Netuno**: Análise econômica. Florianópolis SC: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009

INMET, **Instituto Nacional de Meteorologia**: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>  
Acesso em 4 de nov. de 2019

GUIMARÃES, B. V. C; SOUZA, E. B. de; ABREU, A. M. A; DONATO, S. L. R;  
ASPIAZU, J. **Captação e aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis e potáveis** . ENCICLOPÉDIA BIOSFERA. Centro Científico Conhecer: Goiânia, v.11, n.21, p. 2926, 2015.

MATTOS, Aldo Dórea. **Como preparar orçamentos de obra**. 1. ed. São Paulo: Editora Pini, 2006.

MORENO, Pâmela. Reuso de águas no setor residencial e aproveitamento de água de chuva. Bauru SP: Faculdade de Engenharia de Bauru, 2013

SOARES, Matheus Geraldi. **First Flush**: a importância do descarte das primeiras chuvas. Rainmap. 2018. Disponível em:

<https://rainmap.com.br/a-importancia-do-descarte-das-primeiras-chuvas/> Acesso em 30 de out. 2019

TOMÁZ, P. **Aproveitamento de água da chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. 2ª ed. São Paulo: Navegar, 2010

TUGOS, Jamila El et al. **Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS, vol 6. abr 2017: Disponível em: <http://www.revistageas.org.br/ojs/index.php/geas/article/view/396/pdf> Acesso em 20 abr 2019