

PROJETO DE CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA O LAR SÃO VICENTE DE PAULO

Eduardo José Avelar Silva^{1*}

Prof. Esp. Felipe Pereira Melo

A captação e o aproveitamento de água pluvial são algumas alternativas para a diminuição de gastos e impactos ambientais, além de reduzirem consideravelmente o consumo de água potável. Considerando a importância desse tema para a sociedade, este trabalho tem como finalidade a análise da viabilidade técnica e financeira para a implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial no Lar São Vicente de Paulo de Carmo da Cachoeira – MG. Foram levantados estudos teóricos para o desenvolvimento desse projeto. Posteriormente os dados foram apresentados para cálculos e análises. Na coleta de água de chuva que caem no telhado, são utilizadas as calhas, condutores verticais e horizontais sendo armazenadas em reservatórios de diversos materiais, somente sendo possível ser usada para consumo não potável. A viabilidade do sistema depende da precipitação, área de coleta e demanda além de que o reservatório deve ser projetado de acordo com as necessidades. Após a análise efetuada, com base na teoria adquirida, constatou-se que o asilo possui uma área de captação de 916,47 m² que tem a capacidade de gerar um volume médio mensal de aproximadamente 91.647 litros de água de chuva, e é possível suprir a demanda de 28.422,6 litros. Com os resultados obtidos fica expresso a viabilidade da implantação do sistema, que gerará uma redução de até 43,83% no consumo atual de água potável da edificação.

Palavras chave: Aproveitamento de água. Captação. Precipitação. Demanda.

1 INTRODUÇÃO

A água é um fator importante para a via humana, para a produção de diversas atividades sendo essencial para que haja desenvolvimento econômico e tecnológico. Seu

^{1*} Aluno do 10º período do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS-MG.
E-mail: eduardoj_avelar@hotmail.com

desperdício é um problema grande e de extrema preocupação e, muitas vezes, decorre de vazamentos de instalações, mau uso dos aparelhos sanitários, o consumo inconsciente, etc.

A fim de contribuir para o uso consciente da água, este trabalho tem como objetivo finalidade a análise da viabilidade técnica e financeira para a implantação de um sistema de captação e aproveitamento de água pluvial no Lar São Vicente de Paulo de Carmo da Cachoeira – MG. Tratando-se de um problema esse desperdício, o objetivo maior da pesquisa é a economia de recursos e podendo aproveitar praticamente toda a água de chuva. Pode-se notar que o reuso da água terá um retorno e economia bem significativa para o Lar São Vicente de Paulo, em relação ao valor que é gasto todos os meses com o consumo de água.

Uma das melhores formas de reaproveitamento é através do próprio sistema de captação. Com isso, é necessário primeiramente a instalação das calhas que levam a água para o reservatório ou cisternas. É importante ressaltar que essa água captada não é indicada para banho ou consumo, mas pode ser usada para irrigação de jardins e hortas, limpeza de áreas externas, lavagem de automóveis, limpeza doméstica e também na descarga dos banheiros.

Dentre os vários tipos de reservatórios existentes do aproveitamento de água pluvial, em todos há a necessidade de alguns dispositivos para aumentar a eficiência do armazenamento com a implantação de freio d'água, sifão-ladrão e sistema flutuante de captação da água.

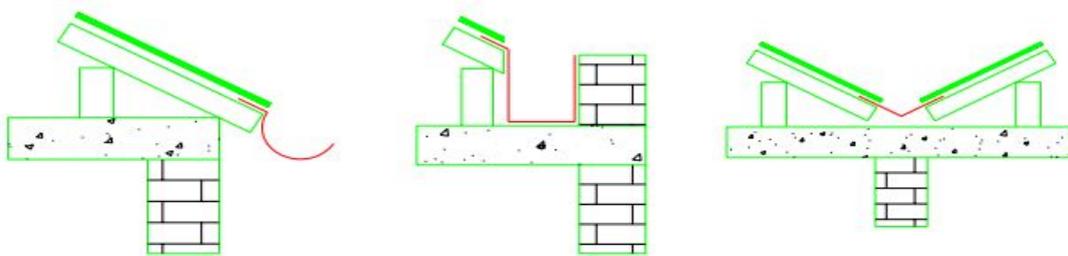
Métodos e procedimentos são recomendados para o dimensionamento desses reservatórios como: Método de Rippl, Azevedo Neto, Método da Simulação, Método Prático Alemão, Método Prático Inglês e Método Prático Australiano, sendo o primeiro utilizando nesta pesquisa.

2 SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA

Para o aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis, existe um conjunto de elementos simples cujo objetivo é a captação e armazenamento da água da chuva para uso futuro. Esse aproveitamento é formado basicamente pela área de impermeabilização, calhas e condutores verticais, filtro autolimpante, reservatório de descarte e reservatório para armazenagem e tratamento da água.

Na figura 1 podemos ver os diversos tipos de calhas que podem ser instaladas:

Figura 1: Calha de beiral, platibanda e água furtada.



Fonte: UFFC (2005)

Hoje possuímos duas normas brasileiras que estão relacionadas ao aproveitamento de água pluvial que são a ABNT NBR 15527:2007 (Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis) e ABNT NBR 10844:1989 (Instalações prediais de águas pluviais).

Não existe nenhuma legislação e nem diretrizes para o aproveitamento em nível nacional e estadual, apenas projetos que ainda não foram concluídos ou aprovados.

2.1 Dimensionamento de calhas e condutores

Segundo a ABNT: NBR 10884/89, o dimensionamento das calhas deve ser feito através da fórmula de Manning-Strickler, indicada a seguir, ou de qualquer outra fórmula equivalente:

$$Q = 60.000 \times \left(\frac{A}{n} \right) \times R_{H^{2/3}} \times S^{1/2} \quad \text{Eq: 1}$$

Onde:

60.000 = constante para transformação de m³/s para L/min

Q = vazão do projeto (L/min)

A = área da seção molhada (m²)

P = Perímetro molhado (m)

RH = A/P = raio hidráulico (m)

n = coeficiente de Manning

S = declividade (m/m)

2.2 Componentes do reservatório de armazenamento

O reservatório de água deve possuir vários dispositivos que aumentam o seu armazenamento e que preservem a sua qualidade, impedindo que alguns animais e insetos percorram pelo seu interior.

- Freio d'água:

É um método que diminui a velocidade com que a água entra no reservatório e impede que os sólidos sejam sedimentados no fundo do tanque.

- Sifão-ladrão:

Previne a entrada de animais e insetos dentro do reservatório além de eliminar todas as impurezas na água.

- Sistema flutuante de captação da água:

Ele fica próximo a saída de água e deve ser instalado na parte alta do tanque um pouco abaixo da água para que nenhuma impureza ou sujeira vá para o fundo.

2.3 Sistemas elevatórios

Segundo Azevedo Netto (1998), os sistemas elevatórios são sistemas hidráulicos em pressão que, com o uso de uma bomba hidráulica, eleva a linha de energia. A carga hidráulica do fluido é elevada através da bomba, que transforma a energia elétrica em energia mecânica. Um sistema elevatório de água, em geral, é composto de três partes:

- Sucção: é feita através dos canos que ligam o reservatório inferior a bomba juntamente com as conexões e todos os outros acessórios.
- Conjunto Elevatório: que é feito através de uma ou mais bombas.
- Recalque: que é feito pelos canos que ligam a bomba até o reservatório superior.

2.4 Dimensionamento

No sistema, o reservatório de aproveitamento de água é um dos acessórios mais importantes e de maior valor agregado, principalmente por ter um dimensionamento criterioso. Como temos vários métodos de dimensionamento do reservatório de

armazenamento, cabe ao projetista/empreendedor avaliar o mais adequado para sua realidade. É importante ressaltar que os métodos recomendados pela ABNT NBR 15527:2007 têm volumes de cisterna muito diferentes, sendo o método de Rippl o mais conhecido e que resulta em maiores volumes.

- Método de Rippl:

O método de Rippl geralmente superdimensiona o reservatório, mas é bom usá-lo para verificar o limite superior do volume do reservatório de acumulação de águas de chuvas.

Neste método podem-se usar as séries históricas mensais (mais comum) ou diárias.

$$S(t) = D(t) - Q(t) \quad \text{Eq: 2}$$

$Q(t) = C \times \text{precipitação da chuva}(t) \times \text{área de captação}$

$V = \sum S(t)$, somente para valores $S(t) > 0$

Sendo que: $\sum D(t) < \sum Q(t)$

Onde:

$S(t)$ é o volume de água no reservatório no tempo t ;

2.5 Consumo de água residencial

A água de chuva é um recurso hídrico com quantidade que pode atender diversas demandas. Esta pode ser a fonte mais viável de água em alguns locais. Em outros, pode ser utilizada como um recurso complementar de abastecimento não potável. A água é utilizada em diversas atividades diárias em uma residência, porém uma parcela significativa desse uso é destinada a fins não potáveis e, portanto, pode ser substituída por água de chuva sem causar danos aos usuários.

A Tabela 1 apresenta parâmetros que podem ser utilizados como base para estimar a demanda residencial de água potável.

Tabela 1: Estimativas de demanda residencial de água potável.

Usos de água	Unidades	Valores
Descarga na bacia	descarga/pessoa/dia	3
Volume de descarga	litros/descarga	9
Frequência de banho	banho/pessoa/dia	1
Duração do banho	minutos	7,3
Vazão dos chuveiros	litros/segundo	0,15
Máquina de lavar roupa	carga/pessoa/dia	0,37
Volume de água (máq. lavar roupa)	litros/ciclo	108
Vazão da torneira (cozinha)	litros/segundo	0,15
Torneira de banheiro	minutos/pessoa/dia	4
Vazão da torneira (banheiro)	litros/segundo	0,15
Gramado ou jardim	litros/dia/m ²	1,5
Lavagem de piso	litros/dia/m ²	1,3
Lavagem de carros	litros/lavagem/carro	150
Frequência de lavagem de carros	lavagem/mês	4

Fonte: Adaptada de Tomaz, 2005.

Na Tabela 2 estão expressos os usos de água potável em uma residência, em porcentagem. Verifica-se que, para os itens descarga, lavagem de roupa, lavanderia, rega de jardins e lavagem de carros é possível utilizar água da chuva, pois são itens caracterizados como consumos não potáveis.

Tabela 2: Utilização de água em uma residência

Tipos de uso da água	Porcentagem
Descargas na bacia sanitária	41%
Banho e lavagem de roupa	37%
Cozinha – água para beber e cozinhas	2 a 6%
Cozinha – lavagem de pratos	3 a 5%
Cozinha – disposição de lixos	0 a 6%
Lavanderia	4%
Limpeza da casa	3%
Rega de jardins	3%
Lavagem de carros	1%
Total	100%

Fonte: TOMAZ, 2005.

Com isso, conclui-se que aproximadamente 50% do consumo residencial pode ser considerado como uso não potável. Portanto, substituir tal parcela de água potável por água proveniente da chuva pode ser viável ambiental e economicamente. (TOMAZ, 2005).

2.6 Dimensionamento do sistema de captação de água pluvial

Segundo Botelho (2011), a área de captação, demanda de água e a disponibilidade de precipitação influenciam diretamente na viabilidade do sistema. Portanto, deve ser levado em conta para projetar o sistema fatores como as condições ambientais do local, o clima, fatores econômicos, fins de uso da água, procurando não uniformizar as soluções técnicas.

O volume precipitado não é o mesmo utilizado para cálculo. É utilizado para o cálculo o coeficiente de escoamento superficial chamado coeficiente de Runoff, expresso na Tabela 3, correspondente à razão entre o volume de água escoado superficialmente e o volume de água precipitado (TOMAZ, 2003).

O volume pode ser calculado pela Equação 03:

$$V = P \times A \times C \quad \text{Eq: 03}$$

Onde:

V = volume de água aproveitável (L)

P = precipitação média anual, mensal ou diária;

A = área de captação (m²)

C = Coeficiente de escoamento superficial

O cálculo do volume de água aproveitável pode ser feito também conforme indica a norma da ABNT, NBR 15527 de 2007. Esse volume (V) depende da precipitação, da área de coleta, do coeficiente de escoamento superficial da cobertura, que deve ser utilizado com o valor igual a 0,95 e, portanto, praticamente quase todo volume precipitado é considerado, e também, da eficiência dos dispositivos de captação. Pode ser calculado pela Equação 04:

$$V = P \times A \times C \times \eta \quad \text{Eq: 04}$$

Onde:

V = volume anual, mensal ou diário de água de chuva aproveitável;

P = precipitação média anual, mensal ou diária;

A = área de coleta;

C = coeficiente de escoamento superficial da cobertura;

η = eficiência do sistema de captação, que leva em conta o dispositivo de descarte de sólidos e desvio de escoamento inicial, caso seja utilizado.

Tabela 3: Coeficiente de escoamento superficial (C)

Superfície	Coeficiente C
Telhado	0,70 a 0,95
Pavimentos	0,40 a 0,90
Via macadamizada	0,25 a 0,60
Vias e passeios apedregulhados	0,15 a 0,30
Quintas e lotes vazios	0,10 a 0,30
Parque, jardins, gramados dependendo da declividade	0,00 a 0,25

Fonte: TOMAZ, 2003.

2.7 Cálculo da intensidade e precipitação pluviométrica

Segundo a ABNT: NBR 10884/89, a determinação da intensidade pluviométrica “I”, para fins de projeto, deve ser feita a partir da fixação de valores adequados para a duração de precipitação e o período de retorno. Tomam-se como base dados pluviométricos locais.

- Duração da precipitação: deve ser fixada em 5 minutos.
- Período de retorno deve ser fixado segundo as características da área a ser drenada, obedecendo:

T = 1 ano, para áreas pavimentadas, onde empoçamentos possam ser tolerados;

T = 5 anos, para coberturas e/ou terraços;

T = 25 anos, para coberturas e áreas onde empoçamento ou extravasamento não possa ser tolerado.

- Intensidade de precipitação “I” a ser adotada deve ser de 150mm/h quando a área de projeção horizontal for menor que 100m² da NBR 10844/1989. Algumas cidades estão representadas na Tabela 4.

Tabela 4: Chuvas intensas no Brasil para duração de 5 minutos de algumas cidades

Local	Intensidade pluviométrica		
	Período de retorno (anos)		
	1	5	25
Belém	138	157	185
Belo Horizonte	132	227	230
Florianópolis	114	120	144
Fortaleza	120	156	180
Goiânia	120	178	192
João Pessoa	115	140	163
Maceió	102	122	174
Manaus	138	180	198
Niterói (RJ)	130	183	150
Porto Alegre	118	146	167
Rio de Janeiro (Jardim Botânico)	122	167	227

Fonte: ABNT: NBR 10844/1989

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de estudo

O presente projeto tem como objetivo o aproveitamento de água pluvial no Lar São Vicente de Paulo, está situado na cidade de Carmo da Cachoeira, localizado no sudeste do estado de Minas Gerais.

3.2 Diagnóstico da edificação

A pesquisa realizou um estudo de caso para realizar um aproveitamento de água pluvial, através das contas de águas que foram apresentadas, foi realizada uma média do consumo mensal e anual para possíveis verificações das quantidades gastas.

Com uma análise do projeto e a sua localização foi possível avaliar a edificação identificando o tipo de sistema construtivo adotado na execução da cobertura e os índices de precipitações.

A medição e o estudo da implantação do sistema auxiliam na verificação do projeto para termos uma base se corresponde com a obra a ser executada, estudo das tubulações para abastecer o reservatório e as torneiras que serão utilizadas através da água captada para o aproveitamento.

Após a obtenção dos dados do volume de captação e de consumo da água não potável, foi realizada uma comparação entre os dois dados para possível verificação da situação em que a água que foi captada será aproveitada.

Portanto, foi elaborada uma proposta para a edificação de como o uso dessa água pluvial poderá ser usada em descargas de vasos sanitários, lavagem de áreas externas e para a irrigação de outros pontos.

3.3 Levantamento do consumo e volume de captação

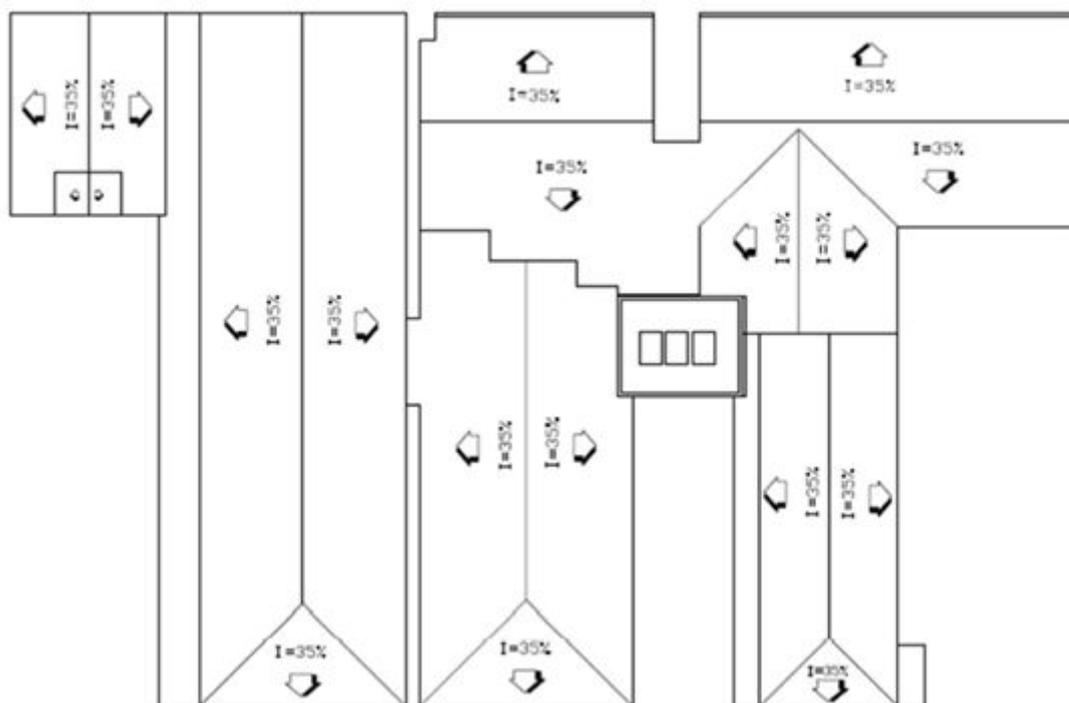
Através das contas de águas a serem apresentadas, foi realizada uma média do consumo mensal e anual para possíveis verificações das quantidades gastas.

Com uma análise do projeto e a sua localização consegui avaliar a edificação identificando o tipo de sistema construtivo adotado na execução da cobertura e os índices de precipitações.

A medição e o estudo da implantação do sistema auxiliam na verificação do projeto para termos uma base se corresponde com a obra a ser executada, estudo das tubulações para abastecer o reservatório e as torneiras que foram utilizadas através da água captada para o aproveitamento.

Conforme a figura 02, observamos o diagrama de cobertura.

Figura 2- Diagrama de cobertura



Fonte: O autor (2019)

No diagrama de cobertura representamos a projeção superior da edificação em um plano horizontal. Trata-se de uma planta baixa do telhado com as informações de acabamentos, sistema de recolhimento e escoamento da água pluvial. Refere-se ao desenho e projeção de tudo que podemos ver acima, levando em conta o telhado e as informações de acabamentos e, sistema de recolhimento e escoamento das águas pluviais

4 RESULTADOS

4.1 Descrição do local de estudo

A cidade de Carmo da Cachoeira está localizada no sudeste do estado de Minas Gerais estando a 260 km de Belo Horizonte, 331 km de São Paulo e 408 km do Rio de Janeiro. De acordo com o IBGE (2014), Carmo da Cachoeira conta com uma área territorial de 505,9 km² e uma população estimada de 12.276 habitantes.

A figura 03 apresenta a fachada do Lar São Vicente de Paulo que está localizado na Rua Antônio Justiniano dos Reis, 716, no bairro Centro em Carmo da Cachoeira. Hoje, conta com um quantidade de 19 idosos sendo 12 homens e 7 mulheres divididas entre duas alas distintas. É uma edificação toda térrea com pé direito de 2,80 metros. O local possui 2 alas com 10 dormitórios cada e uma outra com 7 dormitórios que ainda está em fase de construção. Possui, também, 5 banheiros e 3 lavabos, sala de convivência, sala de visita, cozinha, refeitório, lavanderia, uma capela, etc.

Figura 3: Fachada do Lar São Vicente de Paulo



Fonte: Do Autor (2019).

4.2 Caracterização do sistema existente

Conforme a figura 04, todo o telhado foi feito de telha cerâmica onde cobre uma área total de 916,47 m² com inclinação de aproximadamente 35%.

Figura 4: Telhado do Lar São Vicente de Paulo



Fonte: Do Autor (2019).

Para cálculo da área de superfície de captação foi utilizada a equação para superfície inclinada, dada pela ABNT NBR 10844:1989.

$$A = (a + H/2) x b \quad \text{Eq.: 04}$$

onde:

A = área, em m²;

a = largura do telhado, em m;

b = comprimento do telhado, em m;

h = altura da inclinação do telhado, em m.

Existem calhas com dimensão de 10 cm de largura por 12 cm de altura apenas na sua fachada, com os condutores verticais com diâmetro de 100 mm tendo seu ponto de descarte final a área impermeabilizada de sua entrada conforme figuras 05 e 06.

Figura 05: Calha da fachada



Fonte: Do Autor (2019).

Figura 06: Descarte dos condutores verticais



Fonte: Do Autor (2019).

4.3 Análise do consumo da edificação

O Lar São Vicente de Paulo é abastecido através do fornecimento de água da COPASA, companhia de abastecimento de toda a cidade e teve como consumo nos últimos 12 meses os valores da tabela abaixo:

Tabela 05: Consumo da água nos últimos 12 meses

Mês de referência	Volume (m³)	Valor gasto (R\$)
Maio/18	48	588,97
Junho/18	64	785,30
Julho/18	65	797,57
Agosto/18	63	773,03
Setembro/18	79	969,35
Outubro/18	75	920,27
Novembro/18	52	638,05
Dezembro/18	82	1006,16
Janeiro/19	53	650,32
Fevereiro/19	57	699,40
Março/19	66	809,83
Abril/19	74	908,00
Média	64,83	795,52

Fonte: COPASA (2019)

O consumo médio de água nos últimos doze meses é de 64,83 m³, gerando um gasto médio de R\$ 795,52 conforme tabela 05.

4.4 Média do consumo de água não potável

Apresentada na Tabela 06, a estimativa de consumo de água não potável foi feita utilizando os dados de demanda residencial de água, com valores e frequências de uso, conforme Tabela 01, seguindo as orientações de Tomaz (2005).

Existem 8 bacias sanitárias com sistema de descarga por válvula, 163,4 m² de piso com necessidade de lavagem e 76,0 m² de horta com irrigação.

Tabela 06: Consumo estimado de água não potável

Utilização	Consumo médio		Demanda		Demanda Diária (L)	Demanda Mensal (L)
	Quantidade	Unidade	Quantidade	Unidade		
Descarga sanitária	27,0	1/pessoa/dia	23,0	Pessoas	621,00	18630,0
Lavagem de piso	1,3	1/m ²	163,4	m ²	212,42	6372,60
Irrigação	1,5	1/m ²	76,0	m ²	114,0	3420,0
Consumo mensal estimado (L)						28422,6

Fonte: Do Autor (2019)

Com a implantação do sistema de captação e aproveitamento de água pluvial, o Lar São Vicente de Paula teria uma redução de 28.422,6 litros no consumo de água potável, correspondente a 43,84% do seu consumo atual.

4.5 Reservatório superior

O reservatório superior será adotado com o volume referente a demanda de um dia de consumo não potável da edificação, de 947,42 litros, conforme Tabela 04, adotando um volume comercial de 1.000 litros, conforme Figura 04.

Figura 4: Reservatório superior



Fonte: Tigre (2029). Disponível em: <https://www.tigre.com.br/caixa-dagua-1000-litros>

4.6 Vazão de projeto

Seguindo os critérios da ABNT NBR 10844:1989, a vazão de projeto deve ser calculada pela equação:

$$Q = i \times A / 60 \quad \text{Eq.: 05}$$

onde:

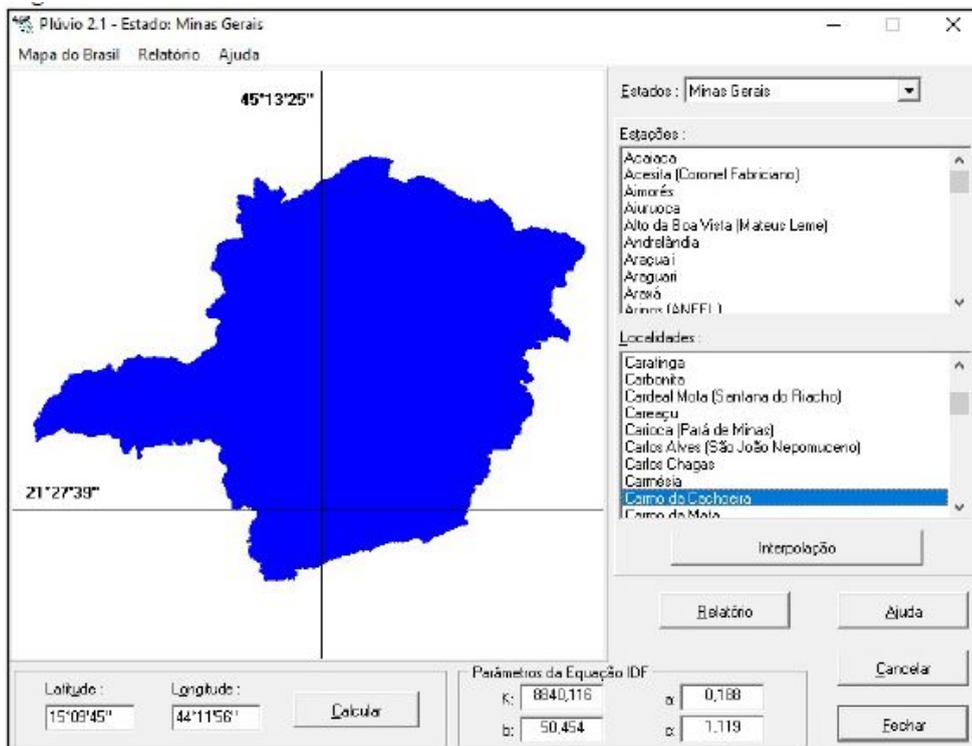
Q = Vazão de projeto, em L/min;

i = intensidade pluviométrica, em mm/h;

A = área de contribuição, em m².

O cálculo da intensidade pluviométrica (i) foi efetuado com o uso das variáveis fornecidas pelo software Plúvio para a cidade de Carmo da Cachoeira, o período de retorno (T) para coberturas de 5 anos e a duração de precipitação (t) de 5 minutos, obtendo-se uma intensidade de 133,78 mm/h conforme figura 5 e cálculo abaixo.

Figura 5: Software Pluvio



Fonte: Do Autor (2020).

$$I_m = \frac{K \times Tr^a}{(t + b)^c} = \frac{8840,116 \times 5^{0,188}}{(5 + 50,454)^{1,119}} = 133,78 \text{ mm/h}$$

4.7 Dimensionamento da bomba

A bomba deverá ser instalada por um profissional capacitado, que deverá determinar as bitolas de fios e disjuntores necessários para a instalação do sistema. Este profissional fará a programação da bomba para funcionar o tempo necessário para abastecer o reservatório superior. O tempo de funcionamento e as cotas de localização e alinhamento estão especificados em projeto.

- Cálculo da vazão de projeto da bomba

Dados:

Volume de consumo diário não potável = 1000 litros

$$Q = \frac{\text{Volume}}{86400} = \frac{1}{7200} = 0,00014 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Cálculo do diâmetro de recalque da bomba

Dados:

Vazão (Q) = 0,00014 m³/s

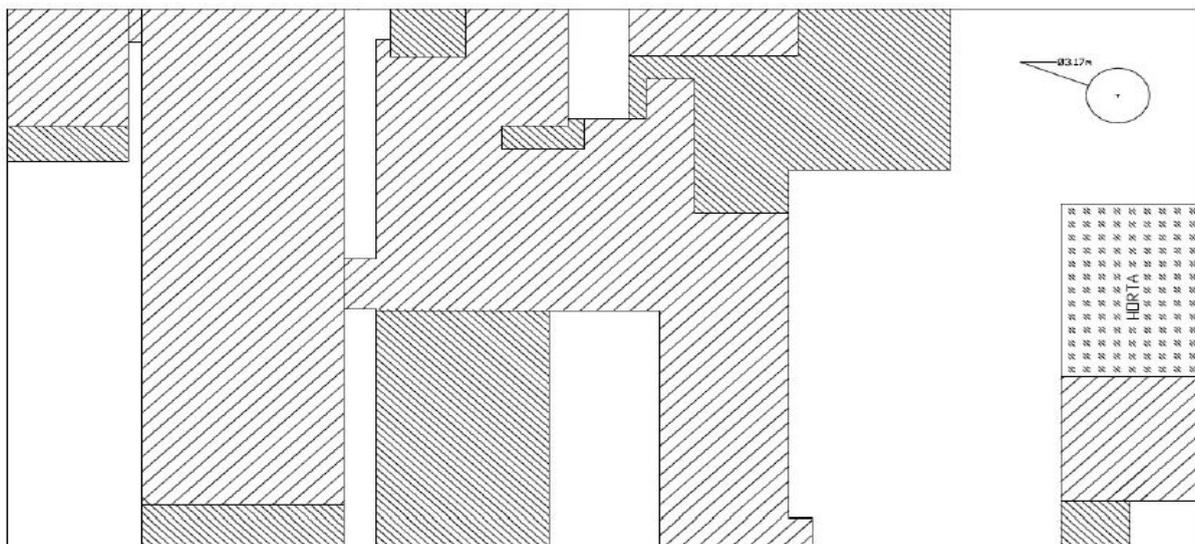
$$D = 1,3 X^{1/4} * \sqrt{Q} = 1,3 x \left(\frac{2}{24}\right)^{1/4} x \sqrt{0,00014} = 0,0083 \text{ m}$$

O diâmetro de recalque adotado é de 15 mm e o de sucção 20 mm.

4.8 Locação do reservatório

Por se tratar de um consumo considerável de água a ser reservada, sua estrutura pode ter grandes dimensões, fazendo necessário uma análise quanto ao local que o mesmo será posicionado. A edificação possui uma grande área externa descoberta, com isso diversos são as opções para locar o reservatório. Foi vista como melhor local a área ao lado da horta do asilo, aos fundos do terreno, conforme representado na Figura 6.

Figura 6: Locação do reservatório



Fonte: Do autor (2019).

4.8 Estimativa de custo do projeto

Utilizando a Tabela de Composição de Preços para Orçamento – TCPO 14 foi efetuada a estimativa de custos de implantação do sistema de captação e aproveitamento de água pluvial, com os valores de homem hora, para oficiais e auxiliares, atualizados conforme o índice nacional de preços do consumidor de 2019. Para o levantamento de preço dos materiais e componentes do sistema foi feita uma pesquisa em casas de materiais de construção de Varginha e de Carmo da Cachoeira.

Os valores levantados são apenas os custos diretos, e os custos obtidos são apenas uma estimativa para que possamos ter uma noção de grandeza financeira. Um resumo da estimativa de custos está representada na tabela 07.

Tabela 07: Estimativa de custo do projeto.

Discriminação	Valor total
Sistema Elevatório	R\$ 11.136,35
Reservatório	R\$ 10.242,38
Sistema de Distribuição	R\$ 8.834,69
Sistema de Condução de Água Pluvial	R\$ 16.788,27
Total	R\$ 47.001,69

Fonte: O autor (2019).

4.9 Indicativo e solução

O aproveitamento eficiente da água da chuva é o dimensionamento do sistema ideal para cada caso, a partir das necessidades e objetivos do usuário, da área de captação e das características da construção.

Como a edificação só possui calha na fachada sem condução correta, o dimensionamento será todo realizado para o sistema. Com isso, todas as calhas já serão dimensionadas corretamente para o telhado através dos condutores horizontais que o mesmo conduzirá a água captada para um sistema de filtragem e serem armazenadas no reservatório.

Uma análise da precipitação no município proporciona maior segurança para o dimensionamento do reservatório de armazenamento da chuva captada, uma vez que, altos índices pluviométricos e distribuições mais constantes das precipitações ao longo do ano permitem a utilização de menores volumes de reservação.

Através do sistema de recalque, o reservatório superior será abastecido pelo inferior, onde o mesmo distribuirá a água não potável para todos os pontos necessários com as colunas, barriletes, ramais e sub-ramais.

É recomendada, também, a manutenção frequente de todos os componentes do sistema, para evitar que este gere custos extras ou desperdícios.

O asilo tem um consumo atual de 64,83 m³ mensais de água potável em todas as atividades da edificação, sendo que algumas delas podem ser supridas pelo aproveitamento de água de chuva e o gasto médio atual com água da edificação é de R\$795,52. Com a implantação do sistema de captação e aproveitamento de água pluvial, é gerada uma economia de 28,42 m³ no consumo de água, o que representa financeiramente R\$395,32, utilizando a tarifa da companhia de saneamento responsável pela cidade de Carmo da Cachoeira para o ano de 2019, de R\$13,91 por metro cúbico.

Efetuada uma comparação dos dados de custo estimado de implantação do sistema e da economia gerada nessa implantação que foi em torno de R\$ 47.001,69, chegou-se no tempo aproximado de retorno do investimento realizado, payback, que resultou em nove anos e nove meses.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água é imprescindível para a vida e a sua disponibilidade em quantidade e qualidade para motivação e redução econômica sendo de extrema necessidade para vários usos. Em determinadas regiões esse uso se torna excessivo e em outras são de extrema escassez.

A busca de novos meios de consumo e de captação hoje, é um grande recurso e tem sido explorado cada vez mais. Uma vez que, podemos ter uma economia grande e com gasto

que às vezes não são tão altos em relação às pontos positivos que trarão. Também uma melhora muito grande em questão ambiental.

Através da revisão bibliográfica foi elaborado todo um conceito teórico em cima do que foi realizado nos demais tópicos, onde pôde melhorar o entendimento desde o princípio da demanda até o dimensionamento de todo o sistema.

Primeiramente, foi feito um levantamento de dados a respeito da quantidade de pessoas existentes no local e que ocupa o prédio, cálculos de vazão dos aparelhos sanitários e faturas do consumo de água. Outras coletas de dados e informações também foram importantes para chegar em resultados e em estimativas pré-estabelecidos a fim de ter uma base de como seriam feitas as considerações e demonstração do estudo com uma média histórica dos últimos dez anos.

Levantamento do sistema de drenagem pluvial existente, dimensionamento do consumo e real necessidade de água do local, vazão pluvial disponível e média do sistema adotado também foram pontos apresentados.

Com o estudo do trabalho, foi possível identificar que a implantação do aproveitamento da água pluvial no Lar São Vicente de Paulo na cidade de Carmo da Cachoeira é viável pois possui uma grande área de telhado e tendo espaço suficiente para a instalação dos componentes do sistema além de que os dados de precipitação da região são muito boas.

ABSTRACT

The capture and use of rainwater are some alternatives for reducing expenses and environmental impacts, in addition to considerably reducing the consumption of drinking water. Considering the importance of this theme for society, this work aims to analyze the technical and financial feasibility for the implementation of a rainwater collection and use system at Lar São Vicente de Paulo de Carmo da Cachoeira - MG. Theoretical studies were carried out for the development of this project. Subsequently, the data were presented for calculations and analyzes. In the collection of rainwater that falls on the roof, gutters, vertical and horizontal conductors are used and stored in reservoirs of different materials,

only being possible to be used for non-potable consumption. The viability of the system depends on precipitation, collection area and demand and the reservoir must be designed according to needs. After the analysis carried out, based on the acquired theory, it was found that the asylum has a catchment area of 916.47 m² that has the capacity to generate an average monthly volume of approximately 91,647 liters of rainwater, and it is possible to supply the demand for 28,422.6 liters. With the results obtained, the feasibility of implementing the system is expressed, which will generate a reduction of up to 43.83% in the current consumption of drinking water in the building.

Keywords: Water use. Capture. Precipitation. Demand.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 5626: **Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 10.844: **Instalações prediais de águas pluviais: procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS. NBR 15.527: **Água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

AZEVEDO NETTO, J. M., et al. **Manual de hidráulica**. Ed. Edgard Blücher Ltda, 8^a Edição, São Paulo, 1998.

GHISI, E.; TRÉS, A.C.R. Netuno – **Aproveitamento de Águas Pluviais no Setor Residencial**. Disponível em <<http://www.labeee.ufsc.br>>. Programa computacional, 2004. Acesso em 17 de maio de 2019.

GUGEL, Eloir Carlos. **Instalações prediais e águas pluviais**. UFSC – Departamento de Engenharia Civil. Junho de 2005. Disponível em <http://www.labeee.ufsc.br/antigo/arquivos/publicacoes/AguaPluvial_EGhisi_atualizada.pdf> Acesso em: 09 de abril de 2019.