

ESTUDO DA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DA CHUVA PARA USO RESIDENCIAL NÃO POTÁVEL

Autor: Renan Franciscatto – Graduando em Engenharia Civil pela Universidade de Araraquara – UNIARA – SP- e-mail: renan_izique@hotmail.com

Orientador: José Eduardo de Mendonça – Docente e Orientador do Curso de Engenharia Civil – UNIARA – Graduado em Química – e-mail: josedu.mendonca@yahoo.com.br

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo estudar o potencial de captação e aproveitamento da água da chuva, para uso não potável, em uma residência. O uso inadequado dos recursos hídricos e os agentes poluentes de uma forma geral estão tornando aos poucos, uma parte considerável de toda a água doce disponível, imprópria para o consumo humano. Os fatores mais agravantes que contribuem para a escassez, são o crescimento demográfico e econômico das populações, que aumentam a demanda de água para todos os fins. Sendo assim, o aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis, vem crescendo consideravelmente para ser utilizada cada vez mais por todas as classes da população mundial, pois houve uma redução considerável nos custos de implantação dos sistemas de captação e armazenamento. Além da economia da água potável, este recurso pode contribuir também, para a prevenção de enchentes causadas nos períodos chuvosos, aliadas ao crescimento demográfico que não preserva as áreas permeáveis.

Palavras-chave: Aproveitamento da água de chuva; Uso não potável; Economia de Água; Conscientização.

STUDY OF RAINWATER COLLECTION FOR NON-POTABLE USE

Abstract: The objective of this work was to study the potential of rainwater harvesting and use for non - potable use in a household. Inadequate use of water resources and pollutants in general are gradually becoming a significant part of all freshwater available, unfit for human consumption. The most aggravating factors for the scarcity factor are the demographic and economic growth of populations, which increase the demand for water for all purposes. Thus, the use of rainwater for non-potable purposes has been growing considerably to be used more and more by all classes of the world population, since there was a considerable reduction in the costs of implementing the capture and storage systems. In addition to the economics of drinking water, this resource can also contribute to the prevention of floods caused in the rainy season, combined with population growth that does not preserve permeable areas.

Keywords: Utilization of rainwater; Non-potable use; Water economy; Awareness.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação e delimitação do tema

A água é um recurso natural de extrema importância para os seres vivos. A falta desta é um dos mais graves problemas mundiais, pois afeta diretamente a sobrevivência dos seres humanos. O crescimento da população, o uso desordenado, o desperdício e o crescimento da demanda, são alguns dos fatores que mais contribuem para intensificar a escassez de água potável no planeta (TOMAZ,2010).

Portanto, a água é considerada um recurso essencial para a manutenção da vida de todos os seres vivos, sendo direito e obrigação do cidadão: o acesso, o armazenamento, o tratamento e o destino correto da mesma.

Desde há alguns anos o aproveitamento de água vem sendo praticado cada vez mais pela população em diversos países e a crescente demanda pela água, tem feito esse tema se tornar atual e sua importância é o objetivo de muitos estudos pela comunidade científica que também participa da divulgação destes trabalhos. Neste mesmo seguimento, deve-se levar em consideração a utilização, como parte das atividades mais abrangentes: o uso racional da água que abrange o controle no desperdício que causam perdas consideráveis e a redução dos elevados índices de produção de efluentes não tratados.

Deste modo, tornam-se necessários programas de políticas públicas para conscientização das populações usuárias, como também o estudo e a utilização de técnicas que empreguem o uso sustentável da água, uma vez que deve ser de forma racional. Nesse contexto destacou-se o uso de sistemas que utilizam a água de fontes alternativas como os que utilizam o aproveitamento da água da chuva que foi o tema deste estudo.

O aproveitamento da água da chuva para consumo não potável, é um dos assuntos que vem aumentando ano a ano, por diversas razões técnicas e práticas, dando ênfase à conservação de água disponível no planeta. Além de proporcionar economia da água potável, poderá contribuir para a prevenção de enchentes causadas por chuvas torrenciais nas grandes cidades, onde a superfície de infiltração disponível tornou-se impermeável devido a ocupação do solo. As superfícies mais utilizadas para captação de água de chuva são os telhados, tanto para áreas residenciais como industriais. Para tal, é necessário incluir nos projetos, a instalação de calhas, condutores verticais e coletores horizontais como também os

reservatórios para receber a água da chuva, que poderão ser apoiados sobre o solo ou enterrados. (TOMAZ 2010, p. 7)

1.2 Objetivo

Neste trabalho estudei e demonstrei como um reservatório ou cisterna para o aproveitamento de água de chuva contribuiu para diminuir o consumo de água potável em uma residência, além de determinar como o sistema deve ser projetado e construída e dada a manutenção necessária. Esse estudo foi realizado em uma residência no Município de Américo Brasiliense – SP. A área de captação do telhado foi de 18,66m².

1.3 Justificativa

Para a metade do século XXI, a previsão é que falte água para 1/3 da população mundial, portando a idéia de poupar antes que falte deve ser uma constante preocupação de todos, pois “a água é um recurso finito e praticamente constante nestes últimos 500 milhões de anos.” (TOMAZ, 2010, p.17).

Figura 1: Distribuição da Água no mundo.



Fonte: Distribuição Quantitativa da água na Terra, 2018

Conforme mostra a figura 1, podemos verificar que a água disponível para o consumo tem um dos menores índices, cerca de 3%. Por isso devemos ter cada vez mais a consciência do uso adequado da mesma.

1.4 Problema e hipótese da pesquisa

A água é um recurso finito e atualmente com os avanços tecnológicos e o crescimento populacional é exigido cada vez maior demanda do seu uso. Em alguns locais já apresenta escassez, desperdícios e até contaminação deste recurso, assim já é considerado finito, pois acaba tendo menor oferta frente ao consumo. Outro aspecto que convivemos hoje é o de que com o crescimento da população que habita as cidades, surge o aumento crescente de áreas impermeáveis que em dias de chuvas intensas, toda água que não permeou no solo acaba sendo lançada na rede de águas pluviais, fazendo com que atinja o limite dos projetos, ocasionando enchentes e alagamentos. (TOMAZ, 2010).

Para que os sistemas de captação sejam viáveis, devem contar com um sistema de armazenamento e abastecimento, para que no período de seca ele funcione para alimentar as residências, porque o mesmo é necessário para todas as épocas do ano.

Outro aspecto fundamental é o de que o custo para execução destes projetos é ser acessível financeiramente para atrair cada vez mais o interesse da população.

1.5 Metodologia

O tema desse trabalho foi escolhido a partir da idéia de como economizar na conta mensal de água e poder contribuir para o uso racional deste líquido tão importante e necessário para o dia a dia das populações.

Neste estudo foram utilizados materiais de autores indicados pelo Orientador e em sites confiáveis.

Para o embasamento pratico foram feitas coletas do volume de chuva médio durante 6 meses e os dados estão apresentados na tabela 3.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sistema de captação de água de chuva

Conforme a NBR 15.527 (ABNT, 2007) o projeto do sistema de uso da água de chuva deve atender às normas ABNT NBR 5.626 e a ABNT NBR 10.844. A ABNT NBR 5.626 trata de recomendações de separação atmosférica, dos materiais de construção, da retrossifonagem, dos dispositivos de prevenção de refluxo, proteção contra interligação entre água potável e não potável dimensionamento das tubulações, limpeza e desinfecção dos reservatórios, controle de ruídos e vibrações, as tubulações e demais componentes deve ser diferentes das tubulações de água potável. E no caso a ABNT NBR 10.844 refere-se a exigências e critérios necessários aos projetos das instalações de drenagem de águas pluviais.

Nos projetos devem constar: o alcance do projeto, a população que utiliza a água de chuva e a determinação da demanda a ser definida pelo projetista do sistema. Incluir também as séries históricas das precipitações da região da implantação.

2.2.1 Área de captação

Os telhados das edificações geralmente são usados como áreas de captação, podendo se apresentar com telhas cerâmicas, concreto, amianto, metálicas, ecológicas, etc. O telhado pode ser inclinado, pouco inclinado ou plano (TOMAZ, 2011).

Para a definição de como deve ser dimensionado um sistema de aproveitamento de água de chuva, podemos observar a colocação de TOMAZ (2010, p.13).

A superfície para captação de água de chuva considerada é o telhado, o qual já está pronto. Às vezes serão necessárias a colocação de calhas, condutores verticais e coletores horizontais, a construção do reservatório de autolimpeza e do reservatório de acumulação da água de chuva, que poderá ser apoiado sobre o solo ou enterrado. Em se tratando de áreas urbanas, supomos que o reservatório será enterrado.

2.2.2 Calhas e condutores

Segundo Philippi et al. (2006, apud, COUTO 2012) para a utilização da água de chuva, é preciso que a cobertura tenha calhas e condutores verticais para o envio da água da chuva captada no telhado, para o reservatório. O dimensionamento e instalação adequados das calhas e condutores verticais são importantes para o funcionamento do sistema.

Conforme a NBR 15.527 (ABNT, 2007), deve-se utilizar como referência para o dimensionamento desses componentes a NBR 10.844/89 (ABNT), que trata das instalações prediais de águas pluviais.

De acordo com NBR 10.844 (ABNT, 1989) as calhas, condutores verticais e condutores horizontais podem ser feitas de diversos materiais, como por exemplo: aço galvanizado, cobre, aço inoxidável, alumínio, fibrocimento, PVC rígido, concreto ou alvenaria.

Conforme Tomaz (2012) as calhas e condutores horizontais e verticais devem atender dimensionamentos baseados nas vazões do projeto e que dependam de fatores meteorológicos e do período de retorno escolhido.

A declividade mínima de uma calha deve ser de 0,5%, sendo necessário dividir a calha em diferentes condutores verticais em alguns casos, pois quando uma calha é muito extensa pode existir o risco de entupimento. Não existe uma recomendação da norma da ABNT sobre o comprimento do trecho da calha entre dois coletores. Como recomendação prática é necessário colocar intervalos menores entre os condutores e usar o diâmetro mínimo do coletor vertical de 100 mm. É recomendável não se colocar condutores verticais nos cantos (TOMAZ, 2010).

Segundo a NBR 10.844 (ABNT, 1989) o período de retorno (Tr – é o intervalo de tempo em anos estimado, esperado para a ocorrência de um determinado evento) deve ser seguido segundo as características da área a ser drenada, conforme estabelecido:

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

$Tr = 5$ anos, para coberturas e áreas e/ou terraços;

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

No Brasil devido aos problemas ocasionados por ilhas de calor, o período de retorno deve ser igual ou maior que $Tr = 25$ anos (TOMAZ, 2010).

A duração da precipitação em telhados no mundo inteiro é fixada em $t=5$ min (NBR 10.844/89).

Segundo a NBR 10.844 (ABNT, 1989), a vazão na calha é dada pela seguinte equação:

$$Q = \frac{I \cdot A}{60} \quad (1)$$

Sendo:

Q = vazão de pico (L/min)

I = intensidade pluviométrica (mm/h)

A = área de contribuição (m²)

Para dimensionamento de calhas a NBR 10.844 (ABNT, 1989) adota a fórmula de Manning para cálculo da vazão:

$$Q = k \cdot \frac{S}{n} \cdot RH^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad (2)$$

Sendo:

Q = Vazão de projeto, em L/min

S = área da seção molhada, em m²

n = coeficiente de rugosidade (Ver Tabela)

RH = raio hidráulico, em m

i = declividade da calha, em m/m

K = 60.000

3 DESENVOLVIMENTO

Para realização do presente trabalho, além da pesquisa bibliográfica, foi apresentado um estudo de caso, para o reuso da água para fins não potável em uma residência onde foi realizado o estudo para a previsão de consumo de água através de dados pluviométricos e dimensionamento do reservatório.

3.1 Local do Estudo

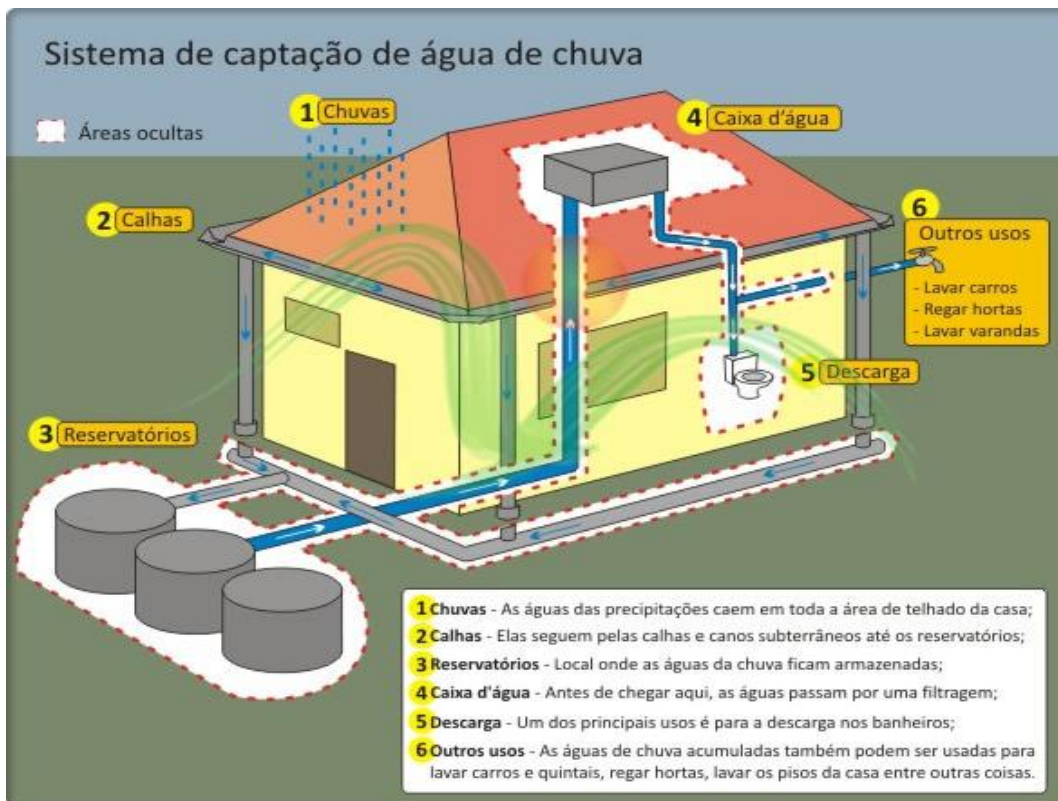
O estudo foi realizado na Rua Padre Francisco Culturato, no município de Américo Brasiliense. Segundo o IBGE (2017) o município de Américo Brasiliense tem o clima tropical de altitude, com características de chuva no verão e seca no inverno, com a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. População estimada em 39.189 pessoas e densidade demográfica de 280,91 hab/km².

3.1.2 Dimensionamento de um sistema de captação

De acordo com a ABNT NBR 15.527, para se propor sistemas de captação, devem ser feitas algumas análises prévias das séries históricas das precipitações da região onde será desenvolvido o projeto. Já nas calhas e condutores devem ser instalados dispositivos para remoção de resíduos, como grades e telas que atendam a ABNT NBR 12213.

Na imagem abaixo, mostra-se o sistema de captação de água de chuva.

Figura 2: Sistema de captação de água de chuva



Fonte: Sistema de captação de água de chuva, 2018

3.1.3 Reservatório

Considerando o projeto mostrado anteriormente, de acordo com o artigo 2 do acordo do Decreto Estadual 12.526 de 02 de janeiro de 2007 o cálculo do volume do reservatório segue a equação de acordo com método de Azevedo Neto:

$$V = 0,042 \times Pa \times A \times T/1000$$

Onde:

V – Volume do reservatório (m³);

Pa – Precipitação pluviométrica anual média (mm/ano)

A – Área de captação (m²)

T – Número de meses de pouca chuva ou seca (adimensional)

3.2 Volume a ser Reservado

Levando em consideração a residência estudada com 3 moradores com uma média de consumo diário de 120 litros por dia por pessoa, temos que, o consumo médio diário estimado foi de:

$$120 \text{ litros/hab} \times 3 \text{ hab} = 360 \text{ litros}$$

Serão utilizado 2 reservatório de 1.000 Litros

3.3 Instalações

Segundo a ABNT NBR 15.527, as tubulações e seus componentes deverão ser diferenciados de forma clara, das tubulações de água fria. O sistema de aproveitamento de água de chuva também deve ser totalmente independente do sistema de água potável, onde não é permitida a conexão cruzada.

O sistema atenderá as torneiras do jardim (utilizada para fins não potáveis como: lavagem de quintal, lavagem de carros, limpeza, irrigação de jardim entre outros) e o vaso sanitário.

3.4 Bombeamento

Uma moto bomba Submersa foi instalada dentro da cisterna, para recalcar a água para um segundo reservatório superior com uma menor dimensão.

3.5 Manutenção

De acordo com a ABNT NBR 15527, todo sistema de aproveitamento de água de chuva deverá ter a seguinte manutenção conforme tabela abaixo:

Tabela 1: Frequência de Manutenção

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

Fonte: NBR 15527

Fonte: ABNT NBR 15.527

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Qualidade da Água

A idéia desse sistema é basicamente captar água da chuva numa superfície limpa, antes que caia no chão, e direcioná-la para um reservatório. A forma utilizada é a água sendo captada por telhados e conduzida através do sistema de calha a um tubo com filtro seletor, onde separa os resíduos e impurezas acumuladas na captação no telhado e nas calhas, e em seguida transferida para a cisterna. Após isso terá uma bomba que levará a água para um reservatório superior e, dali, será distribuída para os locais de uso.

4.1.2 Cuidados importantes

- ✓ Sempre manter as calhas e reservatórios limpos, evitando o acúmulo de sujeira que possa comprometer a qualidade da água;
- ✓ O reservatório deve ser protegido da luz solar, além de permanecer sempre coberto para evitar o mosquito da dengue;
- ✓ Despreze as primeiras chuvas, pois são nelas que ficam armazenados os poluentes presentes no ar. As recomendações técnicas indicam um descarte em torno de um litro de água para cada metro quadrado do telhado. Assim nesse projeto como a área de captação é de 83m², é necessário desconsiderar um volume de 83 litros;
- ✓ Toda água coletada deve passar por um processo de filtragem e purificação, que será feito com o uso de cloro em formato granulado, pastilha ou líquido.

4.1.3 Tipo do filtro

Será utilizado um filtro compacto, desenvolvido para instalação dentro do reservatório de água; indicados para telhados até de 100m², ideal para projetos em terrenos planos onde a diferença de cota entre a entrada e a saída da cisterna é muito pequena e com o miolo separador de sólidos em aço inox.

4.1.4 Características do Filtro

- Todas as conexões DN 110

- Trama da Tela: 0,7 x 1,7mm
- Declive entre entrada e saída: 0mm
- Peso: 1,4kg

Figura 4: Filtro



Fonte Global Filtros

4.1.5 Reservatório Vertical

Outra opção que pode ser utilizada é o modelo de cisterna vertical. Esse reservatório não precisa ser enterrado e adapta-se perfeitamente em corredores, terraços, garagens e até mesmo com uma decoração a mais para o jardim como ilustrado na figura 5. É uma cisterna totalmente vedada, aditivo UV14 e proteção antimicrobiana podendo ser configurada na versão Smart filtro. Tudo isso, garante a segurança da água armazenada, impedindo a entrada e proliferação de fungos, bactérias e insetos no interior do reservatório.

Um reservatório de água atóxico e 100% reciclável que ajuda na economia de água potável, garantido o uso consciente e redução de até 50% na conta.

Figura 5: Modelo Cisterna Vertical



Fonte: Cisterna Vertical Modular, 2018

4.1.6 Comparação entre os Dois Sistemas

Nesse trabalho foram abordados dois sistemas para o armazenamento de água, onde um é o modelo que temos um reservatório enterrado, onde coleta a água captada da chuva e envia para um reservatório superior fazendo a distribuição para os pontos onde serão utilizados. Já o sistema de cisterna vertical é um sistema um pouco mais caro conforme orçamento no item 4.2.3, porém é um sistema prático e evita mão de obra para sua instalação e manutenção.

4.2 Dados Meteorológicos

Foram obtidos dados pluviométricos através da medição iniciada em Dezembro de 2017 até Junho de 2018, para coletar esses dados foi utilizado um pluviômetro instalado no local do estudo. Após a coleta dos dados foi montada uma tabela com os volumes de chuva durante esse período.

Tabela 2: Dados pluviométricos

MEDIDAS DA PRECIPITAÇÃO DA CHUVA COM PLUVIÔMETRO												
MAPA DE ANOTAÇÕES												
PROPRIEDADE: RESIDÊNCIA							ANO: 2017/2018					
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	32,5			2								
2	50			4								
3	24			0,5								
5												
6												
7												22,8
8												
9	42											
10	3											
11	15											
12												
13	51	19										
14		48										
15	5	12,5			1							
16	1		80									27,5
17	5	50	6									
18	1	4										
19	12,5	6			10							
20	22,5		10									
21		2,5	10									5
22												
23												27
24	10											
25												5,5
26	12	48	21									10
27	18	42,5	13									
28	10											2,5
29	10											45
30	17											45
31												30
TOTAL:	341,5	232,5	140	6,5	11	0	0	0	0	0	0	220,3
MÉDIA:	17,97	25,83	23,33	2,17	5,50	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	22,03

Fonte: Autor

Conforme a tabela 2, temos os meses de Janeiro e Fevereiro como os mais chuvosos, e os meses entre Abril e Maio como os meses de menores índices pluviométrico.

4.2.1 Volume Calculado de Chuva

De acordo com a tabela, vamos calcular o volume médio de chuva estudado no período de 6 meses entre, Dezembro de 2017 até Maio de 2018

$$V_{md} = C_m / T$$

Onde:

V_{md} – Volume Médio de chuva - mm

C_m – Chuva Mensal mm

T – Total de meses

$$\mathbf{Vmd = 220,3+341,5+232,5+140+6,5+11/6}$$

$$\mathbf{Vmd = 158,63mm}$$

De acordo com os dados pluviométricos captado em 6 meses temos que a média mensal de chuva foi de 158,63mm.

Abaixo mostra-se o gráfico de chuva mensal média para o município de Américo Brasiliense – SP, com a chuva anual de 1355mm, e a chuva comparada aos 6 meses de análise teve uma média de 156,33mm referente ao ano de 2016/2017, onde teve os seguintes resultados:

- ✓ Dezembro 2016 – 228mm
- ✓ Janeiro 2017 – 237mm
- ✓ Fevereiro 2017 – 211mm
- ✓ Março 2017 – 165mm
- ✓ Abril 2017 – 53mm
- ✓ Maio 2017 – 44 mm

Em análise podemos comparar que no período de 6 meses sendo de Dezembro de 2016 a Maio de 2017 tivemos uma média de 156,33mm de chuva e na pratica calculado entre Dezembro de 2017 a Maio de 2018 tivemos uma média de 158,63mm de chuva, podemos considerar que a média de 1355mm anual está em concordância com os dados obtidos na pratica e serão utilizados nos cálculos deste projeto. Será considerado também que as perdas por descarte das primeiras águas das precipitações estão na ordem de 30%.

4.2.2 Volume do Reservatório

Vários autores apresentam cálculos para o volume do reservatório cada uma com sua incorreção. Utilizando o método de Azevedo Neto, obtém-se o volume do reservatório de água pluvial por meio da equação:

$$\mathbf{V = 0,042 \times Pa \times A \times T /1000 \quad (m^3)}$$

Onde:

Van – Volume do reservatório (m³);

Pa – Precipitação pluviométrica anual média (mm/ano) - 1355 mm

A – Área de captação (m²) - 100,0 m²

T – Número de meses de pouca chuva ou seca (adimensional) - 2

$$V = 0,042 \times 1355 \times 120 \times 4 / 1000$$

$$V_{an} = 11,38 \text{ m}^3$$

4.2.3 Custo Benefício e o Tempo de Retorno

Na tabela 3 abaixo mostramos o orçamento para realizar o sistema pelo método tradicional:

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO R\$	TOTAL R\$
1	RESERVATÓRIO 1.000 LITROS	1	PEÇA	279,00	279,00
2	MOTO BOMBA SUBMERSA	1	PEÇA	296,00	296,00
3	TUBULAÇÃO DN 110 - BARRA 6 METROS	5	BARRAS	55,75	278,75
4	Filtro	1	PEÇA	120,00	120,00
5	CONEXÕES TUBO DN 110	6	PEÇAS	15,00	90,00
6	CALHA	25	METROS	11,15	278,75
7	INSTALAÇÃO / MÃO DE OBRA	1	PEÇA	800,00	800,00
8				TOTAL R\$	2.139,50

Na tabela 4 abaixo o orçamento pelo método da cisterna vertical:

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	VALOR UNITÁRIO R\$	TOTAL R\$
1	CISTERNA 1.000 LITROS, ACOMPANHADA DOS ACESSÓRIOS NECESSÁRIOS PARA INSTALAÇÃO(TORNEIRA, ENGATE RÁPIDO, NIPLES, ANÉL DE VEDAÇÃO, TELA PROTETORA ANTI MOSQUITO) - MAIS 4 FILTROS DE TRATAMENTO	1	PEÇA	1.482,00	1.482,00
2	BOMBA DE ÁGUA PERIFÉRICA	1	PEÇA	113,90	113,90
3	TUBULAÇÃO DN 110 - BARRA 6 METROS	2	BARRAS	55,75	111,50
4	CONEXÕES TUBO DN 110	2	PEÇAS	15,00	30,00
5	CALHA	25	METROS	11,15	278,75
6	INSTALAÇÃO / MÃO DE OBRA	1	PEÇA	500,00	500,00
7				TOTAL	2.516,15

4.2.4 Período de Retorno

Calculo da Economia gerada com a Captação			
Area Captação	100	m2	
Volume Chuva	1355	mm/ano	
	113	mm/mês	
	113	l/m2/mês	
Volume Captado	11292	l/mês	Area 100 m2
	11,29	m3/mês	100% captado
Volume Util Utilizado	7,90	m3/mês	70% do captado
	94,85	m3/ano	
Volume Usado Residencia	20	m3/mês	
	240,00	m3/ano	
Economia	145,15	m3/ano	60
Custo m3 fornecedora	10,2	R\$	
Economia	80,6	R\$/mês	
	967,5	R\$/ano	

A equação abaixo mostrou o retorno do capital investido:

$$PR = \frac{I}{E}$$

Calculo do Periodo de Retorno - PR			
PR = I/E	I	Custo do Projeto	
	E	Retorno Anual	
Reservatorio Cisterna	I	2139,5	
	E	967,5	
	PR =	2,2	anos
Reservatorio Externo	I	2516,15	
	E	967,5	
	PR =	2,6	anos

5 CONCLUSÃO

A proposta de instalar um sistema de reuso de água da chuva vem da necessidade de preservar o meio em que vivemos e demonstrar que em um período estimável, pode gerar uma economia no orçamento domestico de uma residência.

Para a captação, serão utilizado 2 reservatórios de 1.000 litros tanto para o sistema tradicional, como para a cisterna vertical.

O retorno financeiro para os sistema estudos estão na ordem de retorno de 2,2 e 2,6 anos, o que pode ser considerado um investimento de curto prazo e vai substituir 60% da água consumida para as atividades de rega de plantas e hortas, lavagem de carro e outras que não necessitam de água potável uma economia considerável para a conta de água.

Além das vantagens econômicas que a implantação desse sistema pode trazer existem as vantagens ao meio ambiente, pois toda a água captada ajuda a minimizar a ocorrências de enchentes e falta de água, sem falar do consumo indevido de água tratada, a qual possui um custo relativo elevado.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 5.626:** Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro, 2007. Acesso em 01 Fev.2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 10.844:** Instalação prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989. Acesso em 01 fev. 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 15.527:** Água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Rio de Janeiro, 2007. Acesso em 01 fev. 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **ABNT. NBR 12213:** Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1990. Acesso em 07 mai. 2018

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Lei Nº 12.526.** Edição Janeiro de 2007. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2007/lei-12526-02.01.2007.html> . Acesso em 07 mai. 2018

CISTERNA MODULAR VERTICAL – Disponível em: <https://www.tecnotri.com.br/produto/cisterna-vertical-modular-1000-litros-kit-reuso-de-agua/> Acesso em 24 Ago. 2018

CLIMA CARACTÉRISTICO EM AMÉRICO BRASILIENSE – Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30096/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Am%C3%A9rico-Brasiliense-Brasil-durante-o-ano>. Acesso em 23 jul. 2018

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA “**IBGE**”. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/americo-brasiliense/panorama> .Acesso 08 mar. 2018

DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA NO MUNDO – Disponível em:

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/a-distribuicao-agua-no-mundo.htm> Acesso em 15 fev. 2018

SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA – Disponível em:

http://portejr.com.br/wp-content/uploads/2016/11/ilustracao_captacao.jpg Acesso em 23 Ago. 2018

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva em telhados em áreas urbanas para fins não potáveis**. Disponível em: http://abcmac.org.br/files/simposio/6simp_plinio_agua.pdf . Acesso em 15 fev. 2018

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva em telhados em áreas urbanas para fins não potáveis**. Capítulo 109 – Disponível em: http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livro_calculos/capitulo109_julho.pdf . Acesso em 23 de jul. 2018

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva de cobertura em área urbana para fins não potáveis** . Edição 2009. Disponível em: http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/livro_conservacao/capitulo8.pdf . Acesso em 07 mar. 2018

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis** . Capítulo 3 – previsão de consumo de água não potável. Edição 2009. Disponível em: http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov_aguadechuva/Capitulo%2003.pdf . Acesso 07 mar. 2018