

AVALIAÇÃO TÉCNICA DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL EM UMA RESIDÊNCIA NA CIDADE DE PIRANGUINHO – MG

Alyson Richard dos Santos

RESUMO

Com a diminuição da quantidade de água disponível para consumo no mundo e a utilização de mecanismos de aproveitamento de água da chuva, torna-se válido indagar quais os benefícios oriundos deste sistema de captação instalado em uma residência na cidade de Piranguinho - MG. O presente trabalho foi desenvolvido com o intuito de avaliar se o reservatório de água em questão é viável para a residência. Para o desenvolvimento do trabalho foi utilizada a NBR 15.527, Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos, que define os parâmetros para utilização da água de chuva. Após o desenvolvimento do presente estudo, ficou constatado que o reservatório existente de 1000L não é o suficiente para a demanda do objeto de estudo durante todos os meses do ano e que o ideal seria um reservatório com mais de 3000 L.

Palavras-chave: Aproveitamento de água. Reservatório de água. Água pluvial.

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, os recursos naturais foram explorados pelo homem sem preocupação. Feital *et al* (2008) relata que no Brasil uma mudança de comportamento da população em relação ao uso consciente da água e dos recursos naturais ocorre devido à falta direta da mesma em muitos lugares por um intervalo de tempo jamais vivenciado. Segundo Keeler e Burke (2010), o consumo de recursos naturais pela humanidade ultrapassa a capacidade de regeneração do planeta.

Levando em consideração a distribuição de água doce disponível para o consumo humano, surge um fator preocupante na utilização dos recursos hídricos, que é o alto o consumo de água potável, o que causa redução na qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos (MARINOSKI, 2007). De acordo com Almeida (2007), a água alcançará o mesmo patamar que o petróleo em termos de importância para a população e economia mundial. Surge então, o aproveitamento da água da chuva por captação, caracteriza-se por ser uma das soluções mais econômicas para preservar a água potável no mundo (ANNECCHINI, 2005).

Segundo Tomaz (2015) artigos relatam que a captação de água da chuva reduz em 30% o consumo de água potável proveniente do sistema de abastecimento.

Com a diminuição da quantidade de água disponível para consumo e a utilização de mecanismos de aproveitamento de água da chuva, torna-se válido indagar quais os benefícios ambientais mensais oriundos deste sistema de captação instalado em uma residência. Após a análise realizada por meio da presente pesquisa, espera-se poder quantificar o potencial técnico com a utilização do sistema de captação.

A presente pesquisa tem por objetivo realizar um estudo acerca da viabilidade técnica do aproveitamento da água da chuva através de um sistema de captação por telhado já implantado, para fins não potáveis, em uma residência da cidade de Piranguinho -MG. Sendo assim surgiu essa ideia da importância da captação da água da chuva para reservatórios com o objetivo reduzir o consumo excessivo de água com o intuito de preservar o meio ambiente.

2 COLETA E APROVEITAMENTO DA ÁGUA PLUVIAL

Segundo Fendrish e Oliynich (2002) a coleta da água pode ser realizada através de telhados, coberturas e marquises, porém, são necessárias algumas técnicas para a operação deste sistema, como a drenagem da quantidade elevada da água da chuva causado por chuvas intensas e é recomendada a eliminação da água da chuva inicial que lava os telhados devido às impurezas carregadas. A água da chuva deve ser coletada em telhados planos ou inclinados onde não exista a passagem de pessoas ou veículos (TOMAZ, 2007).

Com relação à área de captação, Leal (2000) *apud* May (2004) explana que a coleta da água da chuva é feita através de áreas impermeáveis, como telhados. Para Tomaz (2007), de modo geral a captação acontece por meio das coberturas de residências, indústrias e edifícios.

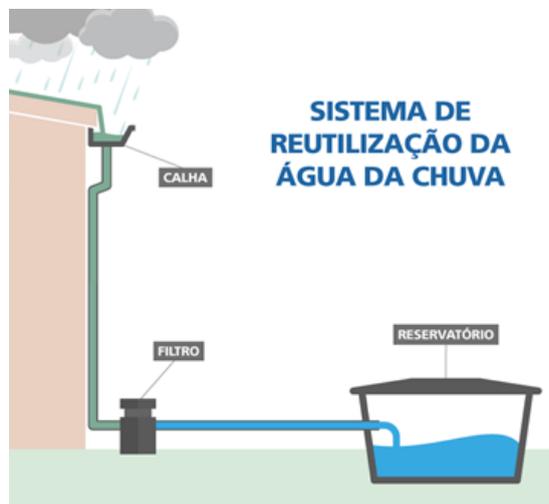
Segundo May (2004) e Prado e Muller (2007), se faz necessário para a coleta da água da chuva a instalação de condutores verticais e horizontais para conduzir a água pluvial até o reservatório. De acordo com Tomaz (2003), os condutores verticais e horizontais podem ser de diferentes materiais entre eles:

- chapas galvanizadas;
- liga de alumínio;
- plásticos; e

- PVC.

A figura 1 mostra os componentes de um sistema de captação de aproveitamento de água da chuva.

Figura 1: Sistema de aproveitamento de água da chuva.



Fonte: Unipampa, 2019

O tratamento da água da chuva dependerá de sua destinação final. A utilização da água para fins não potáveis não necessita de longos processos de purificação (FAVRETTO, 2016).

2.1 Uso da Água no Setor Doméstico

Segundo os autores Bemfica e Bemfica (2015), o maior desperdício do uso da água vem do uso doméstico, com vazamentos ocasionados por falta de atenção, como deixar torneiras abertas, ao lavar exageradamente as calçadas e o carro, levando em vista que grande parte da população entende a água como um recurso inesgotável, relacionando-a ao mar, mas se esquece que a água própria para o consumo humano diminui a cada dia.

Os autores Mota, Manzanares e Silva (2015, p. 25) relatam que “[...] muito da água potável utilizada dentro das casas vai, literalmente, pelo ralo. Cerca de um terço, chegando-se até a metade de toda água consumida por uma casa é utilizada nos chuveiros”.

A utilização irregular da água potável para fins domésticos é algo comum entre os brasileiros, entretanto, a maior parte das cidades hoje, tem sua água cobrada por uso, logo, ao

reutilizar, além de fazer algo sustentável que irá ajudar o planeta a diminuir o gasto excessivo e desnecessário da água, será também privilegiado com uma conta de água com valor reduzido (CARVALHO et al. 2020).

Portanto, a construção de cisternas para o armazenamento da água da chuva deve ser aproveitada no restante das ações que podem ser praticadas sem manter um tratamento específico" (BEMFICA; BEMFICA, 2015, p. 7).

2.2 Normas

Utilizam-se algumas normas para a realização de instalações, critérios, manutenção a fim de garantir um bom funcionamento do sistema de captação de água com segurança, eficiência, conforto, durabilidade e também com economia.

A NBR 15527 trata do aproveitamento da água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Essa norma fornece as características para o reuso de água para fins não potáveis, mostrando em como pode ser aplicadas depois de um adequado tratamento, para uso de irrigação de gramados, descargas de bacias sanitárias, lavagem de veículos e limpezas de modo geral, tais como: pátios, ruas e calçadas e uso indústria.

Existe um outro conjunto de normas que servem para auxiliar na instalação do sistema de captação de água da chuva de maneira geral:

NBR 5626/98, Instalação predial de água fria que tem exigências e recomendações para o projeto, assim como sua execução e manutenção da rede;

NBR 10844/ 89, Instalações prediais de águas pluviais que tem o cálculo de área de contribuição e cálculo de condutores horizontais e verticais e de calhas.

2.3 Método de Rippl

Segundo Thomaz (2003), no método de Rippl, utilizam-se séries históricas de precipitações, e estas são transformadas em vazões que alimentam o reservatório em cada

mês, uma vez que Thomaz aponta que, de forma a facilitar o cálculo, é comum se formularem sendo-se séries históricas de precipitação mensais.

Para o dimensionamento devem ser determinados a demanda média de água pluvial, a área da superfície de captação e o coeficiente de runoff (coeficiente de escoamento superficial, quociente entre a água que esco superficialmente e o total da água precipitada), de acordo com as necessidades estabelecidas em projeto. Em seguida, aplica-se o método de Rippl utilizando-se as precipitações médias mensais em um período de janeiro a dezembro para o cálculo em base mensal, utilizando a seguinte equação:

$$S(t) = D(t) - Q(t)$$

$$\text{Sendo: } Q(t) = C \times P(t) \times A$$

Onde:

$S(t)$ é o volume de água no reservatório no tempo t ; m^3

$Q(t)$ é o volume de chuva aproveitável no tempo t ; m^3

$D(t)$ é a demanda ou consumo no tempo t ; m^3

C é o coeficiente de escoamento superficial.

Por fim, a capacidade do reservatório de água pluvial recomendada, é dado por:

$$V = \sum S(t), \text{ somente para valores } S(t) > 0 \text{ Sendo que: } \sum D(t) < \sum Q(t)$$

Figura 2 - Quadro com coeficiente de Runoff

TABELA DE RUNOFF	
MATERIAL	COEFICIENTE
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 de Tomaz (2010)

2.4 Trabalhos Correlatos

Com o intuito de analisar a relevância do tema em estudo, foi realizada uma pesquisa nos diversos canais bibliográficos buscando trabalhos com temas correlatos. Os trabalhos escolhidos apresentam afinidade com o presente por aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis. As leituras dos mesmos estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1: Trabalhos Correlatos

Autor	Tema	Método	Resultado
LIMA (2015)	Captção da água da chuva para consumo doméstico	Estudo bibliográfico	“Desenvolvendo meios de captação de água da chuva e levando esse conhecimento até a população através de uma linguagem compreensível, estaremos promovendo, neste sentido, condições para um estilo de vida responsável quanto à preservação dos recursos naturais disponíveis”
MARINOS KI (2007)	Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis - SC	Estudo de caso	“Portanto, com o presente estudo constatou-se que a implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial no SENAI/Florianópolis mostrou-se economicamente viável, pois proporciona grande potencial de economia de água potável, trazendo benefícios financeiros em médio prazo e benefícios ambientais imediatos por preservar os recursos hídricos da região”.
CUNHA (2010)	Aproveitamento de água de chuva	Pesquisa bibliográfico	“Pode-se concluir que, a aceitação do aproveitamento da água de chuva como fonte alternativa de abastecimento de água é bem vista pela maior parte da população, mas para que possa ser aplicada com sucesso, deve ser acompanhada de um amplo projeto de educação ambiental e não apenas através da criação de legislação específica, com a imposição por parte do poder público para que a coleta e aproveitamento da água de chuva sejam realizados, sem que seja considerada a percepção da comunidade em relação ao tema”.
CANDINE <i>et al.</i> (2017)	Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis – Estudo de caso: Bairro social Reny Cury	Estudo de caso	“O estudo de caso do sistema de aproveitamento de água de chuva não é capaz de suprir toda demanda da população do bairro, mas apresenta a capacidade de suprir aproximadamente 56% da demanda de água não potável, representando 28% do consumo total. O que representa uma economia de 16024,78 m ³ de água por ano. Portanto o sistema de aproveitamento de água de chuva garante uma economia de 28% do consumo com um baixo custo de funcionamento”.

Fonte: Próprio autor

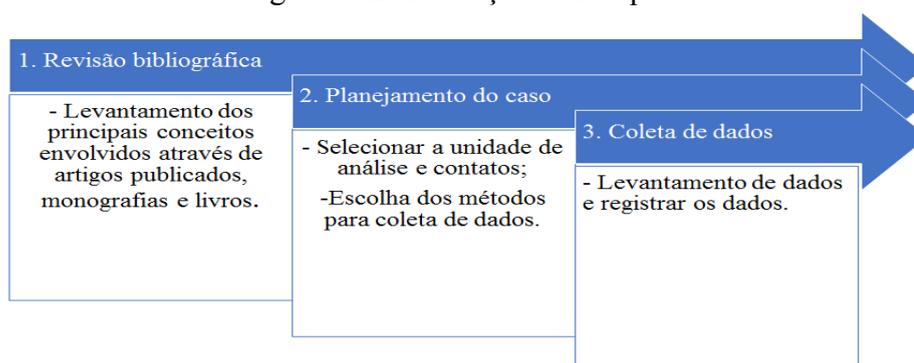
3 MATERIAL E MÉTODOS

Como forma de se averiguar a viabilidade de um reservatório de captação de água da chuva de 1000 litros, de uma residência unifamiliar de 2 moradores na cidade de Piranguinhos-MG. O presente trabalho caracteriza-se como estudo de caso, pois teve como objetivo analisar a viabilidade técnica do sistema sistema de captação de água de chuva já implementado através do método de Rippl. Segundo Yin (2005), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno dentro de seu contexto da vida real por meio de análise.

A metodologia escolhida foi em primeiro lugar, caracteriza-se como pesquisa exploratória. Além disso, ela proporciona “maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou construir hipóteses” (GIL, 2010).

O autor preserva a transcendência no uso do Método de Rippl, o dimensionamento proposto por Rippl, é um método de fácil aplicação, amplamente utilizado. Ele determina o volume de acordo com a área de coleta e precipitação registrada, e levando em consideração que toda a água precipitada é parcialmente armazenada, associando o volume ao consumo mensal da construção. Que pode ser constante ou não, quanto menor o intervalo de dados de precipitação, maior é a precisão do dimensionamento (CAMPOS, 2007). A figura 3, a seguir apresenta de forma sucinta como o trabalho foi estruturado.

Figura 3: Estruturação da Pesquisa



Fonte: Adaptado de Miguel (2012).

Etapa 1: Foi desenvolvida uma revisão bibliográfica com o objetivo de investigar sobre os principais conceitos envolvidos, como: Importância da água, aproveitamento da água, coleta de água pluvial, custo/benefício do reaproveitamento da água, uso da água no setor doméstico, normas e métodos. Por meio desta etapa foi delimitado as fronteiras da pesquisa, proporcionando um suporte teórico e indicando familiaridade e conhecimento do pesquisador sobre o assunto.

Etapa 2: Foi selecionado o objeto de estudo da pesquisa, que se tratava de uma residência localizada no interior de Minas Gerais. A residência escolhida possui um sistema de captação de água pluvial que foi implementado no ano de 2020, porém o dimensionamento do reservatório foi feito considerando apenas o consumo de água para fins não potáveis da residência, não foram utilizadas nenhum método de dimensionamento oficial para sua construção.

Etapa 3: Nesta etapa foi realizada a coleta dos dados para a avaliação de dimensionamento do sistema de acordo com a necessidade da residência para um posterior comparativo entre o sistema de captação atual e o sistema de captação pelo método de Rippl.

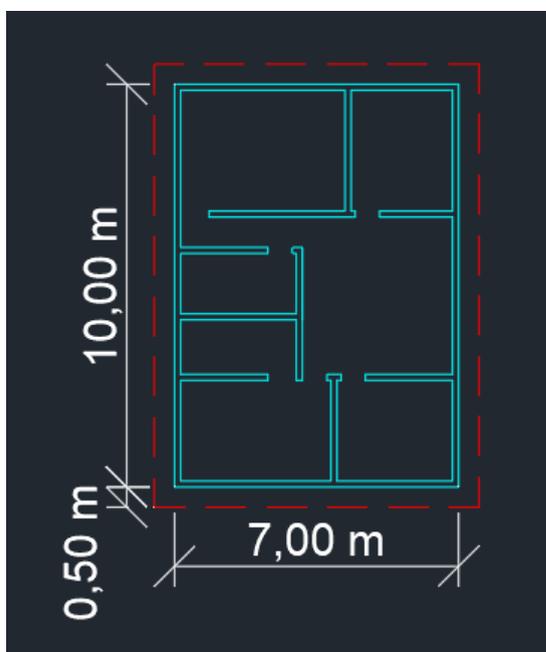
Os dados referentes ao consumo de água mensal da residência foram coletados na companhia de abastecimento de água da cidade, a COPASA de Piranguinho - MG a Copasa, para se ter a quantidade de chuva durante esse período de 12 meses, além da conta de água para auxílio do consumo médio.

O objeto de estudo está localizado na cidade de Piranguinho, um município brasileiro no interior do sul do estado de Minas Gerais, Região Sudeste do país, situado a cerca de 480 km da capital estadual. Ocupa uma área de 124,803 km², sendo que 0,3 km² estão em perímetro urbano (AMASP, 2021).

O clima da cidade é caracterizado, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, como tropical mesotérmico mediano úmido (tipo Cwa segundo Köppen), a temperatura média anual da cidade é 15,9 °C com invernos secos e frios e verões chuvosos a menos. A quantidade de água da chuva média anual é de 1.504,9mm, julho é considerado o mês mais seco, quando chove, ocorre apenas 17,6 mm. Em dezembro, o mês mais chuvoso, a média fica em 276,7 mm (AMASP, 2021).

Para a realização do dimensionamento pelo método de Rippl levou-se em consideração a área de captação da água da chuva, o telhado da residência de cerâmica, com uma projeção de 88m^2 com inclinação de 35%. A estrutura do sistema de captação apresenta um tubo PVC de 100 mm. A validação técnica do sistema foi realizada com base no período entre janeiro de 2020 a dezembro de 2020. A residência, localizada em um terreno de 200m^2 , possui três quartos, dentre eles uma suíte, sala, cozinha e copa, tendo um total de dois banheiros. A casa também possui área de churrasco e garagem para 2 carros. A figura 5 abaixo mostra a planta interna da casa.

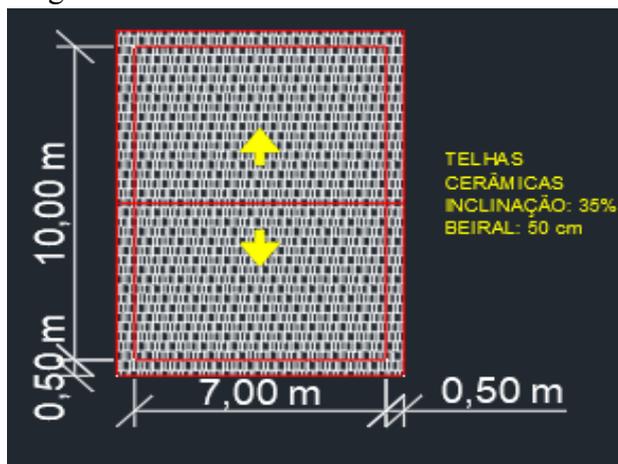
Figura 6: Planta interna da casa.



Fonte: Próprio autor.

A figura 7 relata o detalhamento do telhado da casa que possui 88m^2 .

Figura 7: Detalhamento do telhado residencial



Fonte: Próprio autor.

Em resumo, a casa possui:

- I. Tipo de telhado: O telhado da casa é de cerâmica inclinação 35%.
- II. Área de captação: A área de captação de água de chuva do telhado é de 88m².
- III. Calhas pluviais: As calhas e condutores instalados captam água da chuva no telhado e é encaminhada ao reservatório.
- IV. Tubos de queda vertical: Os canais de transporte de água do telhado são de 1 cano de PVC de 100mm que escoam até o sistema de reservatório.
- V. Caixa d'água acima da lavanderia da residência.
- VI. Reservatório: A residência possui um reservatório de captação de água da pluvial de fibra com capacidade de captação de 1.000 litros.

Com os dados coletados foi possível dimensionar o sistema de captação de água pluvial pelo método de Rippl e posteriormente comparar esse dimensionamento com o reservatório atual. Os resultados obtidos são apresentados a seguir.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Dados necessários para validação do sistema

Após a apresentação do referencial teórico, da planta da casa e da descrição do sistema de aproveitamento de água pluvial instalado na residência. Com o objetivo validar o sistema de captação de águas da chuva do mesmo, primeiramente foi feito o levantamento

dos dados pluviométricos da região mais próxima à da residência, para isso foram coletados os volumes médios (mm) mensais de precipitação na cidade no ano de 2020, como mostra o Quadro 3 a seguir.

Quadro 03- Índices pluviométricos médios (mm) da cidade de Piranguinho-MG

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média
104	213	111	10	41	12,8	10	0	17,6	243	164,5	198,6	93,79

Fonte: Adaptado de COPASA, 2020.

Depois foram coletados os consumos médios de água pelos moradores da residência, para a realização do cálculo foi considerada a média do consumo de água em m³. No quadro 4 estão apresentados consumos mensais gastos entre os meses de janeiro de 2020 a novembro de 2020.

Quadro 04 - Consumo mensal de água (m³)

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Média
6	5,5	6,6	5	4,5	6,6	6	5,5	7	5	4,8	3,6	5,50

Fonte: Do autor, 2021.

Com as informações dispostas através das contas de água da residência em questão, pôde-se determinar o consumo médio utilizado mensalmente que foi de 5,50 m³ de água/por mês, ou seja, 183,33 litros de água/por dia, considerando o mês de 30 dias, sendo 91,66 litros de água por habitante. Entretanto, no estudo em questão estamos validando o sistema de o uso de água não potável, utilizada apenas em algumas atividades domésticas.

De acordo com Tomaz (2010), a água da chuva não é potável e, portanto, não deve ser usada para beber, lavar louça, cozinhar ou tomar banho. No entanto, ela serve na descarga dos banheiros, que é um ponto crítico de consumo, pois pode gastar até 9 litros a cada

acionamento, para lavagem dos quintais externos que consome 2 litros/dia, e para lavagem do carro que consome 150 litros/por lavagem.

Desta maneira, o consumo de água não potável de acordo com o número de habitantes na residência de estudo foi:

Consumo de água não potável para descarga:

$$2 \text{ (nm. de pessoas)} \times 9 \text{ (l/acionamento)} \times 5 \text{ (nm. de acionamentos)} = 90 \text{ litros/dia}$$

Consumo de água não potável para lavagem da área externa:

$$\text{Quintal } 5\text{m}^2 \times 2 \text{ (l/por lavagem)} \times 4 \text{ (nm. de lavagem/mês)} = 40 \text{ litros/mês ou } 1,33 \text{ litros/dia}$$

$$\text{Consumo de água não potável para lavagem do carro: } 1 \text{ (nm. de carros)} \times 150 \text{ (l/por lavagem)} \times 1 \text{ (nm. de lavagem/mês)} = 150 \text{ litros/mês} = 3 \text{ litros/dia}$$

Sendo assim, o consumo de água não potável da residência  de 94,33 litros/dia ou 0,094 m³ acumulando 2,82 m³ mensal (considerando o mês com 30 dias) o equivalente a 51,27% do consumo total de água na residência.

Desta forma obteve-se os dados necessários para o dimensionamento do reservatório através do método de Rippl, que são:

$$\text{Demanda não potável} = 51,27\%$$

rea de captao do telhado: 88 m² de acordo com o projeto estrutural

Consumo mensal da residência: 2,82 m³ de água não potável

Coefficiente de Runoff: 0,85 de acordo com o Quadro 01.

4.2 Dimensionamento do reservatório pelo método de Rippl

De acordo com os levantamentos realizados acima, o consumo médio de água não potável na residência foi de 2,82 m³, sendo assim será dimensionado um reservatório através do método de Rippl (THOMAZ, 2003) para fins de validar o sistema já existente. No Quadro 5 a seguir segue o dimensionamento do mesmo.

Quadro 05 - Análise pelo Método de Rippl

Meses	Precipitação (Média) (mm)	Demanda (m ³)	Área de captação (m ²)	Volume de chuva (m ³) (Q)	Diferença entre demanda e volume
Janeiro	104	2,82	88	7,78	-4,96
Fevereiro	213	2,82	88	15,93	-13,11
Março	110	2,82	88	8,23	-5,41
Abril	10	2,82	88	0,75	2,07
Maio	41	2,82	88	3,07	-0,25
Junho	12,8	2,82	88	0,96	1,86
Julho	10	2,82	88	0,75	2,07
Agosto	0	2,82	88	0,00	2,82
Setembro	17,6	2,82	88	1,32	1,50
Outubro	243	2,82	88	18,18	-15,36
Novembro	164,5	2,82	88	12,30	-9,48
Dezembro	198,6	2,82	88	14,86	-12,04

Fonte: Do autor, 2021.

O volume do reservatório é a soma de todos os valores positivos da última coluna, sendo assim para suprir as necessidades desta residência seria necessário um reservatório de 10,32 m³ de capacidade de armazenamento.

De acordo com o que foi dito acima o método de Rippl, pode superdimensionar o reservatório, pois prevê um abastecimento total do sistema, porém podemos concluir previamente que pelo método de Rippl, o reservatório de 1000 litros disponível na residência não é suficiente para suprir a demanda de água para fins não potáveis. Tendo em vista que o consumo mensal de água não potável calculado foi de 2,82 m³, podemos redimensionar o tamanho ideal do reservatório pelo método da simulação.

Para um determinado mês aplica-se a equação da continuidade a um reservatório finito:

$$S(t) = Q(t) + S(t-1) - D(t)$$

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

$$\text{Sendo que: } 0 \leq S(t) \leq V$$

Onde:

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

$S(t-1)$ é o volume de água no reservatório no tempo $t - 1$;

$Q(t)$ é o volume de chuva no tempo t ;

$D(t)$ é o consumo ou demanda no tempo t ;

V é o volume do reservatório fixado;

C é o coeficiente de escoamento superficial.

Este método consiste em arbitrar um volume de reservatório e simular o seu comportamento, para o dimensionamento realizado neste estudo foi considerado o reservatório já construído que possui 4 m³ ou 4000 litros. Os cálculos utilizando este método são apresentados no quadro 6, a seguir.

Quadro 06 - Análise pelo Método da Simulação

Meses	Precipitação (Média) (mm)	Demanda (m ³)	Área de captação (m ²)	Volume de chuva (m ³) (Q)	Volume do Reservatório	Nível do Reservatório antes	Nível do Reservatório depois	Suprimento de água
Janeiro	104	2,82	88	7,78	4,00	0	4	2,82
Fevereiro	213	2,82	88	15,93	4,00	1,18	4	2,82
Março	110	2,82	88	8,23	4,00	1,18	4	2,82
Abril	10	2,82	88	0,75	4,00	1,18	1,93	-0,89
Maiο	41	2,82	88	3,07	4,00	0	4	2,82
Junho	12,8	2,82	88	0,96	4,00	1,18	0,96	0,22
Julho	10	2,82	88	0,75	4,00	0,00	0,75	-0,75

Agosto	0	2,82	88	0,00	4,00	0	0	-2,88
Setembro	17,6	2,82	88	1,32	4,00	0	1,32	-1,32
Outubro	243	2,82	88	18,18	4,00	0	4	2,88
Novembro	164,5	2,82	88	12,30	4,00	1,12	4	2,88
Dezembro	198,6	2,82	88	14,86	4,00	0,12	4	2,88

Fonte: Do autor, 2021.

Com o método da simulação é possível ver que um reservatório de 4 m³ atenderia a casa por vários meses, de modo que apenas nos meses de abril, junho, julho, agosto e setembro, que faltaria água no sistema, devido à quantidade de chuva do período, totalizando 5,84 m³ de água não suprida pelo reservatório no ano todo. O quadro a seguir, mostra a capacidade do reservatório atual, do reservatório dimensionado pelo método Rippl e do reservatório dimensionado pelo método da simulação.

Quadro 7: Análise dos reservatórios

Reservatório	Capacidade Mensal	Capacidade Anual	Demanda de Água Pluvial da Residência (ano)	Falta/Sobra
Instalado na Residência	1	12	33,84	-21,84
Simulado pelo Método Rippl	10,32	123,84	33,84	90
Simulado pelo Método da Simulação	4	48	33,84	14,16

Fonte: Do autor, 2021.

Neste sentido podemos concluir que o reservatório atual de água da residência não atende toda sua demanda de consumo de água potável, ao dimensionarmos o reservatório levando em consideração o método Rippl ele superdimensionaria o tamanho do reservatório e o custo de sua instalação seria inviável para a residência tendo em vista o seu tamanho, já

pelo método da simulação, apenas nos meses onde há escassez de chuva que o reservatório não atenderia a demanda total da residência.

Assim, podemos considerar que o reservatório de captação de água atua da residência não foi devidamente calculado, deixando de atender a residência com mais de 20000 litros de água por ano, não sendo economicamente viável.

Com a crescente preocupação com o meio ambiente, é papel de extrema relevância do engenheiro que se trabalhe com as novas tecnologias de sustentabilidade nas construções, de modo que o sistema de captação de águas pluviais é uma importante ferramenta no combate às crescentes preocupações com a falta de água nas cidades.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento populacional, aliado ao uso desenfreado de água potável, as mudanças climáticas, a poluição, entre outros, vem se tornando um alerta para uma possível escassez de água potável no planeta. A curto prazo a instalação de um sistema de captação de águas de chuva pode não ser viável, mas os seus benefícios para o meio ambiente o torna viável a qualquer custo, já que a economia de água potável é real, e auxilia na preservação de água para as futuras gerações.

A coleta de água da chuva é uma estratégia adequada que pode ser usada para resolver o problema da crise hídrica global. Este método simples de conservação de água pode ser um impulso para uma solução incrível em áreas onde há chuva suficiente, mas não há abastecimento suficiente de água subterrânea. Ele não apenas fornecerá os meios mais sustentáveis e eficientes de gestão da água, mas também abrirá a visão de várias outras atividades econômicas que levam ao empoderamento das pessoas.

Após o desenvolvimento do presente estudo, ficou constatado que o reservatório existente de 1000L não é o suficiente para a demanda do objeto de estudo durante todos os meses do ano e que o ideal seria um reservatório com mais de 3000 L.

TECHNICAL EVALUATION OF A RAINWATER HARVESTING SYSTEM IN A RESIDENCE IN THE CITY OF PIRANGUINHO - MG

ABSTRACT

With the decrease in the amount of water available for consumption in the world and the use of rainwater harvesting mechanisms, it is valid to ask what are the benefits arising from this capture system installed in a residence in the city of Piranguinho - MG. The present work was developed in order to evaluate if the water reservoir in question is viable for the residence. For the development of the work, NBR 15.527, Rainwater – Use of roofs in urban areas for non-potable purposes – Requirements, which defines the parameters for the use of rainwater, was used. After the development of the present study, it was found that the existing reservoir of 1000 L is not enough for the demand of the object of study during all months of the year and that the ideal would be a reservoir with more than 3000 L.

Keywords: Use of water. Water tank. Rainwater.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527. **Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis** – Requisitos. 2007.

ALMEIDA, Fernando Alves. **Os desafios da sustentabilidade: uma ruptura urgente**. Elsevier, 2007.

AMASP. **Piranguinho**. 2021. Disponível em: <<https://www.amaspaltosapucai.com.br/portal/servicos/40/Nossas-Cidades/Piranguinho>> Acesso em: 09 de Março de 2021.

ANA – Agência Nacional de Águas. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 11 de Março de. 2021.

ANDRADES, C., VANÇAN, M. **Unipampa promove sustentabilidade através da reutilização da água da chuva**, 2019. Universidade Federal de Pampa. Disponível em: <<https://unipampa.edu.br/portal/unipampa-promove-sustentabilidade-atraves-da-reutilizacao-da-agua-da-chuva>> Acesso em: 11 de Março de 2021.

ANNECCHINI, Karla Ponzó Vaccari. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. 2005. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

Anuário estatístico do Brasil – IBGE. Volume 74. 2014. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_2014.pdf> Acesso em: 11 de Março. 2021.

ARAUJO, E.P.; RODRIGUES, R.P.; NUNES, R. **O Gerenciamento da demanda de água é o caminho para propiciar a sua preservação**, 2008. Disponível em: <www.publicacoesacademicas.uniceub.br> Acesso em: 09 de Março de 2021.

ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10844: Instalações prediais de água pluvial, 1989.

ASSOCIAÇÃO DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5626: Instalação predial de água fria, 1998.

BEMFICA, José Maurício do Couto; BEMFICA, Gisela do Couto. **A importância do reaproveitamento da água da chuva**. Revista Pensar Engenharia, v. 3, n. 2, 2015.

BONA, B.O. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em edificação multifamiliar na cidade Carazinho – RS**. Universidade de Santa Maria Centro de Tecnologia – UFMS, 2014.

CARVALHO, I. N. C.; OLIVEIRA, D. J. C.; MODESTO, H. J.; ROMÃO, H. A.; SILVA, M. C. **A importância da captação e reaproveitamento de água pluvial como forma de minimizar a escassez de água potável**. VI Seminário científico do Unifacig. 2020.

CANDINE, P.F., BELÉM, J.S. **Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis – Estudo de caso: Bairro social Reny Cury**, 2017. Revista Espacios. Vol 38.

CHRISTOFIDIS, D. **Água, ética, segurança alimentar e sustentabilidade ambiental**. BAHIA ANÁLISE & DADOS, Salvador, v. 13, n. especial, p. 371-382, 2003.

COHIM, E.; GARCIA, A.; KIPERSTOK, A. **Captação e aproveitamento de água de chuva: dimensionamento de reservatórios**. Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2008.

CUNHA. Ananda Helena Nunes; OLIVEIRA. Thiago Henrique de; FERREIRA. Rafael Batista. MILHARDES. André Luiz Mendes; COSTA E SILVA. Sandra Máscimo da. **O reúso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.7, n.13; 2011.

CUNHA, J.H. **Aproveitamento de água de chuva, 2010**. Escola de Engenharia UFMG. Belo Horizonte – MG.

DALSENTER, M. E. V., 2016, **Estudo de potencial de economia de água potável por meio do aproveitamento de água pluvial em um condomínio residencial multifamiliar localizado em Florianópolis – SC**. Projeto de Graduação, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

DNAEE - **Departamento Nacional de águas e Energia Elétrica**. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Brasília, Viva, 138p. 2000.

DEVKOTA, J., Schlachter, H., & Apul, D. **Life cycle based evaluation of harvested rainwater use in toilets and for irrigation.** Journal of Cleaner Production, 311-321. ISSN: 0959-6526. 2015.

EISENHARDT, K. M. **Building Theories from Case Study Research.** Academy of Management Review, v. 14, n. 4, p. 522-550, 1989.

FAVRETTO, C.R. **Captação da água da chuva para utilização na lavagem de veículos: Estudo de caso para o município de Pelotas - RS.** Trabalho de conclusão de curso. Pelotas, 2016.

FEITAL, J. C. de C. *et al.* **O Consumo Consciente da Água: um estudo do comportamento do usuário doméstico.** III Encontro de Marketing da ANPAD. Curitiba – PR, 2008.

FENDRISH, R; OLIYNIK, R. **Manual de utilização das águas Pluviais-100 Maneiras Prática.** 1ed. Curitiba: Livraria do CHain Editora, 2002.

FREITAS, M. A. V. de; SANTOS, A. H. M. **Importância da água e da informação hidrológica.** In: FREITAS, M. A. V. de. (Ed.). **O estado das águas no Brasil: perspectivas de gestão e informações de recursos hídricos.** Brasília, DF: ANEEL/MME/MMA-SRH/OMM, 1999. p. 13-16. il.

FERREIRA, Antônio Domingos Dias. **Habitação autossuficiente interligação e integração de sistemas alternativos.** Rio de Janeiro: Interciência, 2014.

GNADLINGER, J. **Coleta de água de chuva em áreas rurais.** In: FÓRUM.

HAGEMANN, S. E. **Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso.** Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, UFSM – RS. Santa Maria, 2009.

HEBERSON, A. S., MARCÓRIO, I.A., RIBEIRO, R.Z. **Estudo de metodologia de dimensionamento de reservatórios de aproveitamento de água de chuva.** Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás. Goiás, 2009.

KEELER, M., BURKE, B., 2010, **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis.** Porto Alegre, Editora Bookman.

LEAL, U.. **Ciclo da água na edificação.** Técnica, v. 9, n. 48, p.45-6, set/out. 2000.

LIMA, A. **Captação da água da chuva para consumo doméstico,** 2015. Faculdade de educação e meio ambiente. Ariquemes -RO.

LOBATO, M. B. **Sistema de hierarquização de ações de conservação da água em edificações com aplicação do método Electre III.** 283 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MARINOSKI, A. K. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC. 2007.** 107 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações.** 2004. 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MCMHAHON, T. A & MEIN, R.G. **Reservoir Capacity And Yield. Department of Civil Engineering,** Monash University, Clayton, Vic., Australia. Elsevier Scientific Publishing Company. 1978.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **CONSUMO SUSTENTÁVEL: Manual de educação.** Brasília: Consumers International/ MMA/ MEC/IDEC, 2005. 160 p.

SILVA, D.R.F., **Aproveitamento de água de chuva através de um sistema de coleta com cobertura verde: avaliação da qualidade da água drenada e potencial de economia de água potável.** Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

SOARES, E. F. **Captação da água da chuva para consumo humano,** 2014. Disponível em: <http://www.micromacro.tv/pdfs/contruyalo_portugues/iniciativas_port/colhendo_nas_nuvnes.pdf> Acesso em: 16 de Março de 2021.