

## CAPTAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA EM UMA RESIDÊNCIA CONVENCIONAL

Simposio de Saude e Meio Ambiente, 2ª edição, de 01/06/2022 a 03/06/2022

ISBN dos Anais: 978-65-81152-68-0

DOI: 10.54265/YAHG7777

**SILVA; Monique Pereira da <sup>1</sup>, SOUZA; Rômulo Rodrigues Coelho Delfino <sup>2</sup>**

### RESUMO

#### INTRODUÇÃO

Água é um recurso natural essencial para a vida humana e a sua utilização visa atender as demandas pessoais, sociais e econômica. A utilização da água captada da chuva é uma das soluções mais racionais e viáveis encontradas para minimizar os impactos causados pela escassez hídrica, essa muitas vezes geradas por ações humanas e uso desenfreado. Este recurso natural pode ser captado por meio de telhados e calhas, posteriormente sendo conduzido via tubulações até o reservatório propriamente definido para atender a demanda exigida.

A ABNT NBR10844:1989 define como deve ser dimensionado as calhas e condutores. Esta norma ainda define exigências e critérios necessário aos projetos de instalações de drenagens pluviais em coberturas, visando garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.

#### MATERIAIS E METODOS

O estudo foi desenvolvido na cidade de Montes Claros, que está localizada na região norte do estado de Minas Gerais. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas), no ano 2020, o município tinha uma população estimada em 413.487 pessoas e densidade demográfica de 101,41 hab/km<sup>2</sup>. Onde o clima é classificado Tropical, de acordo a classificação do Climate-Data.Org; com altas temperaturas e baixa umidade do ar. Geralmente a precipitação ocorre entre os meses de novembro a março. A ilustração abaixo, mostra a localização gráfica da cidade de Montes Claros.

Foi necessário o conhecimento sobre a informação da área e o material da superfície de captação, os índices pluviométricos da localidade, o consumo de água da residência e o descarte da primeira chuva. Após os dados coletados destinou-se o reservatório para o armazenamento da água coletada e a distribuição até os pontos de utilização, para os cálculos foram utilizados as equações do método prático inglês e de volume de precipitação.

Deve-se levar em consideração, no dimensionamento do volume do reservatório de águas captadas, a demanda que aquela residência necessita para atender as expectativas e qual a oferta disponibilizada pela natureza naquela região, via precipitação, que poderá ser observado pelo histórico pluvial nos últimos anos, e a demanda é calculada a partir do volume consumido para o uso que não necessariamente precisa ser potável.

<sup>1</sup> Centro Universitário Redentor, pmoniquesilva@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Universitário Redentor, engenheiroromulo@outlook.com.br

Os índices pluviométricos adotados e necessários ao estudo foi extraído do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Com os dados obtidos é possível avaliar ao longo do ano a variação média das chuvas, sendo assim possível estimar o volume que deve ser captado pelo sistema adotado, e para cálculo do dimensionamento necessário do reservatório da água da chuva.

Um sistema de coleta de águas pluviais será proposto, que deverá conter em sua estrutura as calhas e coletores pluviais, sendo a primeira responsável por coletar água recolhida pelo telhado da edificação e o segundo de direcionar e destinar a água até o reservatório para ser armazenada. O dimensionamento de calhas e tubos coletores se torna essencial para uma inteira eficiência do sistema, sendo necessário o conhecimento da precipitação e da área de coleta. É necessário levar em consideração o coeficiente de escoamento que pode variar para cada material utilizado nas calhas e condutores, devido sua rugosidade natural. Seguindo a ABNT NBR 10844:1989.

O volume de água da chuva aproveitável, será determinado segundo a ABNT NBR 15527:2007, deve ser calculado pela seguinte equação:

$$V_c = P \times A \times C \times \mu \quad (\text{Eq.1})$$

Onde:

V é o volume anual, mensal ou diário de água de chuva aproveitável; P é a precipitação média anual, mensal ou diária;

A é a área de coleta;

C é o coeficiente de escoamento superficial da cobertura;

$\mu$  fator de captação é a eficiência do sistema de captação, levando em conta o dispositivo de descarte de sólidos e desvio de escoamento inicial, caso este último seja utilizado.

Para cálculo do dimensionamento do reservatório, poderá ser utilizado as seguintes equações, conforme determinações da ABNT NBR 15527:2007.

• Método de Rippl

$$S(t) = D(t) - Q(t) \quad Q(t) = C \times P \times A \quad (\text{Eq.2})$$

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

Onde:

$S(t)$  = volume de água no reservatório no tempo t;  $D(t)$  = demanda ou consumo no tempo t;

$Q(t)$  = volume de chuva aproveitável no tempo t; C = coeficiente de escoamento superficial;

V é o volume do reservatório; P = Precipitação da chuva;

A = Área de captação.

• Método da simulação

$$S(t) = Q(t) + S(t-1) - O(t) \quad (\text{Eq.3})$$

$Q(t) = C \times \text{precipitação da chuva}(t) \times \text{área de captação}$  Sendo que:  $0 \leq S(t) \leq V$

Onde:

$Q(t)$  é o volume de chuva no tempo t;  $O(t)$  é o consumo ou demanda no tempo t; V é o volume do reservatório fixado;

C é o coeficiente de escoamento superficial.

• Método Azevedo Neto

$$v = 0,042 \times P \times A \times T \quad (\text{Eq.4})$$

Onde:

P é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm); T é o valor numérico do número de meses de pouca chuva ou seca;

<sup>1</sup> Centro Universitário Redentor, pmoniquesilva@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Universitário Redentor, engenheiroromulo@outlook.com.br

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m<sup>2</sup>)

V é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em litros (L).

- Método prático alemão

Vadotado = mínimo de (volume anual precipitado aproveitável e volume anual de consumo) x 0,06 (6 %)

$$\text{Vadotado} = \text{mín} (V; O) \times 0,06 \quad (\text{Eq.5})$$

Onde:

V é o valor numérico do volume aproveitável de água de chuva anual, expresso em litros (L);

D é o valor numérico da demanda anual da água não potável, expresso em litros (L);

Vadotado é o valor numérico do volume de água do reservatório, expresso em litros (L).

- Método prático inglês

$$V = 0,05 \times P \times A \quad (\text{Eq.6})$$

Onde:

P é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m<sup>2</sup>);

V é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna, expresso em litros (L).

- Método prático australiano

$$Q = A \times C \times (P - I) \quad (\text{Eq.7})$$

Onde:

C é o coeficiente de escoamento superficial, geralmente 0,80 P é a precipitação média mensal;

I é a interceptação da água que molha as superfícies e perdas por evaporação, geralmente 2 mm.

A é a área de coleta;

Q é o volume mensal produzido pela chuva.

O cálculo do volume do reservatório é realizado por tentativas, até que sejam utilizados valores otimizados de confiança e volume do reservatório.

$$V_t = V_{t-1} = Q_t - D_t \quad (\text{Eq.8})$$

Onde:

Q<sub>t</sub> é o volume mensal produzido pela chuva no mês t;

V<sub>t</sub> é o volume de água que está no tanque no fim do mês t;

V<sub>t-1</sub> é o volume de água que está no tanque no início do mês t; D<sub>t</sub> é a demanda mensal;

NOTA: Para o primeiro mês, considera-se o reservatório vazio. Quando (V<sub>1</sub> + Q<sub>1</sub> - D) < 0, então o V<sub>t</sub> = 0

O volume do tanque escolhido será T. Confiança:

$$Pr = N_r / N \text{ Onde:}$$

Pr é a falha;

Nr é O número de meses em que o reservatório não atendeu à demanda, isto é, quando  $V_t = 0$ ; N é o número de meses considerado, geralmente 12 meses;

Confiança =  $(1 - Pr)$

Recomenda-se que os valores de confiança estejam entre 90 % e 99 %.

É necessário fazer uma filtração que consiga conter/reter os materiais maiores como: folhas, galhos e insetos para evitar que as tubulações fiquem entupidas e também para evitar o acúmulo dessa sujeira dentro do reservatório, pode ter a possibilidade de fazer apenas uma desinfecção para não gerar proliferação de musgos na parede deste mesmo reservatório evitando assim mal funcionamento do sistema.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo é apresentado os cálculos realizados para o dimensionamento do reservatório e o quanto de litros de água que poder ser armazenado.

**$V_c = P \times A \times C \times \mu$  fator de captação.**

Dados para o calculo de Preciptação.

$P = 735,1 \text{ mm}$   $A = 69,177 \text{ m}^2$

$C = 0,95$  foi adotado para o telhado de fibrocimento

$\mu$ fator de captação = 0,85 segundo Tomaz (2010) este valor é estabelecido na pratica

$V_c = 735,1 \times 69,177 \times 0,95 \times 0,85 V_c = 41063,00026 \text{ L/s}$  ou  $V_c 41063,00026/1000$

$V_c = 41,063 \text{ m}^3$

Dados para o dimensionamento do reservatório

0,05 da formula

$P = 735,1 \text{ mm}$

$A = 69,177 \text{ m}^2$

Logo:

$V = 0,05 \times 735,1 \times 69,177$

$V = 2542,600635 \text{ L}$

Logo a economia será em média de 2542,6 L de água potável, que a partir da implementação e bom funcionamento do sistema, passará a ser proveniente das águas captadas pela chuva e assim utilizando a mesma funções que não necessitem de água potavel, como já vem sendo citado ao decorrer deste trabalho.

Levando em consideração que o reservatório irá atingir o volume máximo de 2543 litros apenas uma única vez ao ano, e o consumo da residência seja aproximadamente de 8000 litros mensal, totalizando assim um consumo anual de 96000 L/ano, a economia irá representar aproximadamente 2,64% do consumo de água potável. Mas essa economia poderá ser superior, pois sabe-se que ao longo do ano, o reservatório terá aquela água já armazenada consumida e sendo utilizada ao longo dos meses, para os seus devidos fins, propriamente já citados ao longo desse trabalho de pesquisa acadêmico; em sequência, nos períodos chuvosos vai acumulando novamente a água no reservatório, até atingir a sua capacidade máxima e esse é um ciclo que se repete inúmeras vezes anualmente.

Com o consumo de 8000 litros ou  $8 \text{ m}^3$  enquadrado na tarifa normal da COPASA, onde é cobrado um valor fixo de R\$18,00 de manutenção, e gastando de 0 até  $5,0 \text{ m}^3$  o valor da tarifa é de R\$7,50, ou seja, totaliza o valor de R\$25,52 somando ambos; e o consumo que excede os  $5,0 \text{ m}^3$  é cobrado

<sup>1</sup> Centro Universitário Redentor, pmoniquesilva@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Universitário Redentor, engenheiroromulo@outlook.com.br

um acréscimo de R\$3,43 por metro cúbico.

Depois do dimensionamento de todo o sistema de utilização de água pluvial e

o cálculo da economia que este projeto poderá trazer, após o período de retorno, se percebe que o sistema reduzirá os gastos significativamente junto a companhia de abastecimento de água da cidade; essa economia de água potável, devido a substituição da utilização da água da chuva, para fins não potáveis. Levando em consideração ao período chuvoso e o acúmulo de água que pode ser armazenado para utilização que não seja a do consumo humano a economia será em torno de 2543 litros, que é a capacidade máxima do reservatório.

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se através de estudos bibliográficos que para uma residência convencional adotar um sistema de captação de água das chuvas, para ser utilizada com fins não potáveis, se torna uma alternativa bastante viável para combater o desperdício deliberado deste recurso tão precioso para todo o ecossistema, que pode ser destinada apenas para fins realmente necessários. Além disso, a utilização da água pluvial possibilita uma diminuição considerável no valor que se pagaria com a utilização de apenas o serviço da concessionária de abastecimento de água potável, sendo assim poderá ser feita uma distribuição de água potável mais justa para uma maior parcela da população, evitando gastos não necessários e contribuindo de forma significativa para preservação deste recurso e também do meio ambiente no contexto geral. Portanto, o objetivo geral foi atingido, uma vez que foi apresentado informações e vantagens a respeito da captação e reaproveitamento da água da chuva e o seu armazenamento, mostrando como uma alternativa assertiva, com ganhos sustentáveis ambientalmente na edificação.

Com este artigo foi possível demonstrar de forma objetiva como deve ser projetado um sistema para a captação de água da chuva e o seu dimensionamento para fins não potáveis, tendo como intuito despertar e informar o público que visa interesse voltado a ações sustentáveis e consciente, e levando em consideração os impactos causados nos dias atuais, pela escassez hídrica enfrentada, tanto na área de estudo em questão, quanto em nível nacional/mundial, como foi citado ao longo desse trabalho.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Botelho, Manoel Henrique Campos, Águas de Chuva: engenharia das águas pluviais nas cidades / Manoel Henrique Campos Botelho; colaboração especial Angelo S. Filardo Júnior- 3. edição revista e sensivelmente ampliada- São Paulo, Blucher, 2011. Manejo de Águas Pluviais Urbanas/ Antônio Marozzi Righetto (coordenador). Rio de Janeiro: ABES, 2009.

CETESB. Reuso de água. Disponível em: . Acesso em: 20 abr.2021.

ECOCASA. Aproveitamento de Água de Chuva. Disponível em: . Acesso em: 01 mai.2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Agenda 21 Global. Brasil. Disponível em:Acesso em: 18.ago.2020.

ONU - Organização das Nações Unidas. Disponível em: Acesso em: 29.out.2020

QUIZA, Eduardo. Formas de armazenar água de chuva. (2017). Disponível em: Acesso em: 04.abril.2021

Reúso da água: conceitos, teorias e práticas / coordenação Dirceu D'Alkmin Telles,

Regina Helena Pacca Guimarães Costa- 2 edição- São Paulo: Blucher, 2010.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Captação de água da chuva: como fazer. Disponível: Acesso em: 29.out.2020.

TOMAZ, P. Aproveitamento de Água de Chuva - Para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis. Navegar Editora, São Paulo, 2003.

<sup>1</sup> Centro Universitário Redentor, pmoniquesilva@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Universitário Redentor, engenheiroromulo@outlook.com.br

UNIJORGE. Sistema de bombeamento. p.1, 2010. Centro Politécnico. Engenharia de produção. Disponível em: < <http://www.ebah.com.br/content/ABAAABSScAl/sistema- bombeamento>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reaproveitamento, Sustentabilidade, Chuva