

## ANÁLISE DA VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO POTÁVEIS: ESTUDO DE CASO

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

João Frederico Pereira Jácome<sup>1</sup>

Thiago Esteves Botti<sup>2</sup>

Victor Higino Meneguitte Alves<sup>3</sup>

Vinicius Antonio Meneguitte Alves<sup>4</sup>

Vinicius Marques Louzada<sup>5</sup>

### Resumo

Atualmente, com a divulgação da preocupação com a “crise hídrica” no mundo através dos meios de comunicação, os quais demonstram frequentemente informações sobre o atual caso de escassez, poluição e desperdício de água, a população está reconsiderando princípios voltados para a economia deste recurso vital para a existência humana. O presente estudo tem como objetivo analisar o potencial de viabilidade da implementação de um projeto de captação de água chuva para a Associação Lixo Certo (ALICER) localizada no município de Juiz de Fora, visando a redução no uso de água tratada através do aproveitamento de água pluvial, apreendida pela área coberta de um armazém, sendo utilizada para fins não potáveis. E ainda verificar a possível economia financeira, fazendo uma análise do consumo mensal de água tratada pela associação. A metodologia empregada no estudo de caso foi baseada em normas e revisão de literatura. O projeto se demonstrou viável devido a economia financeira positiva observada. Além disso, também existe a viabilidade técnica, visto que as normas técnicas vigentes foram respeitadas. Após a implantação do sistema, estimou-se uma redução na conta de água de 88%. É imperioso ressaltar que o teste de vários métodos de dimensionamento de reservatórios foi essencial para a otimização do custo final.

Palavras-chave: Captação; Água da chuva; Recursos hídricos; Reúso de Água.

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia Ambiental e Sanitária – Universidade Federal de Juiz de Fora, joao.frederico@engenharia.ufjf.br.

<sup>2</sup> Aluno do Curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária – Universidade Federal de Juiz De Fora, thiagobotti2223@outlook.com.

<sup>3</sup> Aluno do Curso de graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz De Fora, victor.meneguitte@engenharia.ufjf.br.

<sup>4</sup> Aluno do Curso de graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz De Fora, vinicius.meneguitte@engenharia.ufjf.br.

<sup>5</sup> Aluno do curso de mestrado em Saneamento e Meio Ambiente, Universidade Federal De Juiz de Fora, vinicius.marques@engenharia.ufjf.br

## INTRODUÇÃO

O Planeta Terra possui cerca de 70% de sua superfície coberta por água, o que corresponde a um volume aproximado de 1,36 bilhões de m<sup>3</sup>. Desse volume, aproximadamente 97,5% é constituído por água salgada e somente 2,5% por água doce (MAIDMENT, 1993). A maior parte da parcela de água doce está localizada em regiões de difícil acesso, como os aquíferos e as geleiras. Somente 0,007% da água doce é encontrada em locais de fácil acesso para o consumo humano, como em rios, lagos e na atmosfera (TOMAZ, 2011). Diante desse cenário, surgem diversas possibilidades visando a economia desse recurso essencial.

O sistema de captação de água está ligado diretamente ao ciclo hidrológico, este é o fenômeno global de circulação fechado da água na atmosfera, impulsionado, fundamentalmente, pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre. O processo de circulação é composto basicamente por seis fases: evaporação, evapotranspiração, condensação, precipitação, escoamento superficial e infiltração (TUCCI, 1997). As fases de precipitação e escoamento são as de maior relevância para o propósito desta pesquisa, visto que esta consiste na coleta da água escoada de superfícies impermeáveis como telhados, a destinando para usos que não necessitem de água que tenha sofrido algum tratamento, como lavagens de pisos e veículos, irrigação de jardins, descargas sanitárias entre outras formas.

A prática de integração da água pluvial com a água potável vem ganhando seguidores em todo o mundo. Países como Estados Unidos, Japão, Austrália, Singapura e Alemanha têm adotado medidas comportamentais que resultam no uso mais eficiente da água, dentre essas medidas estão incentivos para o aproveitamento da água pluvial. Algumas das vantagens de se utilizar água da chuva são: evitar a utilização de água potável onde esta não é necessária, a redução do consumo de água da rede pública e do custo de fornecimento.

O local de estudo escolhido foi pensando na necessidade da população de ter uma melhora no processo de coleta do lixo, onde não é possível a chegada da coleta seletiva que ocorre em apenas parte dos bairros de Juiz de Fora. A associação ALICER faz a coleta dos

estabelecimentos comerciais e em condomínios dos bairros Santa Catarina, Dom Bosco e Manoel Honório. Devido ao volume de lixo coletado, há considerável demanda de água para fins não potáveis que pode ser suprida pela captação de água da chuva proveniente do telhado de seu galpão.

Objetiva-se com o trabalho analisar o potencial de viabilidade técnica e financeira da implementação de um projeto de captação de água pluvial para a associação de catadores (ALICER) localizada na cidade de Juiz de Fora.

## METODOLOGIA

Para prever a demanda de água não potável ( $Qd$ ) no local foi levado em conta que há 2 bacias sanitárias e 4 torneiras para lavagem. Além disso, os parâmetros adotados estão previstos na tabela abaixo (Tomaz, 2011).

Tabela 1- demandas gerais de água (Fonte: adaptado de Tomaz, 2011)

Uso interno	Unidades	Parâmetros		
		Inferior	Superior	Mais provável
Volume de descarga	Litros/descarga	6,8	18	9
Vazão da torneira	Litros/segundo	0,126	0,189	0,15

Desse modo, adotou-se o volume de descarga = 6,8 L/descarga, Vazão da torneira 0,13 L/s, utiliza-se 30min/dia cada torneira e que há uma população de 30 usuários, considerando 2 descargas por dia por usuário. Resultando na demanda  $Qd = (6,8 \times 2 \times 30) + (0,13 \times 4 \times 30 \times 60) = 1344L/dia$ ; para fins de cálculos posteriores, converte-se a unidade e calcula-se a vazão mensal. Logo:  $Qd = 40,32m^3/mês$ .

Para calcularmos a oferta de água no local, utiliza-se primeiro a Equação de Intensidade Duração e Frequência (IDF) para chuvas intensas (BRUTSAERT, 2005) para a região de Juiz de Fora. De acordo com a ABNT NBR 10844 (1989) o tempo de precipitação pode ser fixado em 5 min e o Período de Retorno é de 5 anos para cobertura ou terraços. Os demais coeficientes foram determinados utilizando o software de livre circulação Plúvio 2.1, resultando em uma intensidade aproximada de  $I=160mm/h$ . Para a determinação da vazão do projeto utiliza-se do método racional. Este, por sua vez tem

ampla aplicação na conversão de dados de precipitação em vazão. Entretanto o método tem limitações, sendo a principal delas que envolve a área ( $A \leq 2Km^2$ ). Resultando em uma vazão total de projeto  $Qt = 1339,2 L/min$ .

As calhas fazem parte da coleta de água após o contato com o telhado. Ela irá direcionar o fluxo de água para os condutores verticais de maneira a facilitar sua transição. A NBR10844 (1989) define importantes pontos para o projeto, como o coeficiente de rugosidade que será utilizado no projeto: 0,011 e a declividade mínima de 0,5%. Para uma calha comercial, adotou-se uma calha retangular de 150mm por 110mm. Nesse contexto de projeto, há dois tipos de condutores: condutores horizontais e condutores verticais. Ambos os condutores serão de formato circular e de PVC.

O dimensionamento do reservatório é de grande importância para a definição da viabilidade do projeto, visto que é o componente mais dispendioso e que revelará o tempo de retorno do empreendimento, de modo que deve-se alcançar um estado de equilíbrio entre volume reservado e demanda, visando maior eficiência em relação ao custo financeiro. Segundo a ABNT NBR-15.527 (2007) o dimensionamento do reservatório pode se dar por diversos métodos, sendo eles: Método de Rippl, Método de simulação, Método Azevedo Neto, Método prático alemão e Método prático australiano. Os cálculos foram realizados com todos os métodos para garantir a otimização do sistema.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos parâmetros obtidos em todos os métodos e de suas análises, optou-se por utilizar o método da simulação que se demonstrou mais viável, em razão do menor volume de reservatório em relação aos demais. Optou-se por utilizar 2 reservatórios de  $5m^3$ .

Tabela 2 - Comparação dos métodos de dimensionamento de reservatório utilizados  
(Fonte: autores)

Método	Rippl	simulação	Azevedo Neto	prático alemão	prático australiano
Volume do reservatório( $m^3$ ):	19	10	33	29	20

A demanda de água externa após a implantação do projeto é estimada em  $0,72m^3/mês$ , consideravelmente inferior à demanda inicial de  $40,32m^3/mês$ . Dessa

forma, o sistema de captação de águas pluviais consegue suprir quase totalmente as necessidades do estabelecimento. Assim, utilizando a tabela de tarifa aplicável ao usuário, houve economia de 88% na conta de água mensal. Ademais, o preço total do projeto foi estimado em R\$4.249,5. Com esse valor, o tempo de retorno do investimento é de cerca de 13 meses.

Tabela 3 – Custo total do projeto (Fonte: autores)

<b>Item</b>	Tubulação 100mm	Tubulação 150mm	Calha	Reservatório (5m <sup>3</sup> )	Filtro	Conexões	Joelhos 90°
<b>Unidade</b>	m	M	M	Unidade	Unidade	Unidade	Unidade
<b>Quantidade</b>	6	55	77	2	2	14	10
<b>Preço Unitário</b>	R\$4,00	R\$4,10	R\$50,00	R\$1.710,00	R\$45,00	R\$25,00	R\$45,00
<b>Preço</b>	R\$24,00	R\$50,00	R\$225,50	R\$3.420,00	R\$90,00	R\$350,00	R\$90,00
<b>Preço Total</b>	R\$ 4.249,50						

## CONCLUSÕES

A presente análise garante que o processo de captação de água da chuva no local de estudo é viável do ponto de vista técnico e econômico. Além disso, destaca-se essa como uma estratégia de proteção aos recursos hídricos. Desse modo, reforça-se a importância da pesquisa e desenvolvimento de tecnologias para a implantação de projetos de reúso de água em empresas e residências, bem como o incentivo à essas práticas como uma maneira de amenizar o impacto das ações antrópicas no meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ABNT, associação brasileira de normas técnicas. NBR 10844: Instalações prediais de águas pluviais, 1989.
- ABNT, associação brasileira de normas técnicas. NBR 15.527: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, 2007.
- BRUTSAERT, W. Hydrology: An Introduction. Cambridge University Press. p.605, 2005.
- MAIDMENT, D.R. Handbook of Hidrology. McGraw-Hill, New York, 1993.
- TOMAZ, P. Água de Chuva: Aproveitamento de Água de Chuva para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis. 2ª Edição. São Paulo: Editora Navegar, 2011. 208 p.
- TUCCI, et al., Hidrologia Ciência e Aplicação, ABRH, V.4, 2 ed. Porto Alegre, 1997. 942 p.