

CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL COMO FORMA DE ECONOMIA SUSTENTÁVEL NA CIDADE DE SÃO PAULO/SP

CIPRIANE MACIEL VIANA¹; DIOVANA DA SILVA GUTERRES²; MARIANA MACHADO DE SOUZA DUTRA³; MARTHA FERRUGEM KAISER⁴; MATHEUS VOLOSKI OSWALDT⁵; LÚCIO ANDRÉ DE OLIVEIRA FERNANDES⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas – ciprianev@hotmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – didicasg@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – marianadutra_@hotmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – marthafkaiser@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – mowaldt@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas – lucio.fernandes@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos séculos, a urbanização acelerada e o aumento da procura pela água de boa qualidade têm intensificado o processo de escassez desse recurso natural (CAVALCANTE et al., 2017). Segundo UNESCO (2018), a deficiência em sistemas de gerenciamento sustentável da água é um dos assuntos mais alarmantes dentro dos debates na sociedade e no meio científico.

De acordo com Araújo et al. (2017), as consequências da crise hídrica são preocupantes, já que a água possui importância vital para os seres vivos e o meio ambiente, além de afetar diretamente a agricultura, a pecuária, a indústria e os serviços, e, assim, a economia.

Por isso, é muito importante buscar alternativas para minimizar essa situação. A prática de captação pluvial se apresenta como uma inteligente ferramenta para a resolução desse problema, principalmente nos grandes centros urbanos (MATTOS et al., 2015).

Sendo fundamental a análise de dados pluviométricos da região afim de implementar o sistema de captação, e ainda considerar as constantes mudanças no cenário Amazônico, uma vez que, o ciclo hidrológico e o regime de chuva dependem significamente da floresta, pois ela ajuda a regular a umidade do ar em movimento e que faz com que conduza a chuva. (WWF-Brasil, 2010, p. 40). E por conta disso é primordial observar a seriedade dos desmatamentos ocorridos na floresta, considerando que a mesma devolve à atmosfera água em forma de vapor junto à umidade proveniente da evaporação nos oceanos e esta é transportada pelos ventos e em parte carrega chuva, e que chega ao consumo humano através da infiltração no solo. (MOSS, et al., 2014, p. 8)

Como recurso para a escassez de água alguns estudos trouxeram a captação de água pluvial como uma forma sustentável de economia tanto financeira quanto hídrica, trazendo pesquisas nas mais diversas instalações, como em condomínios (CRUZ & BLANCO, 2017; RAMOS, 2017), escolas (MACHADO et al., 2016; TUGOZ et al., 2017), universidades (NASCIMENTO et al., 2016; SOUZA et al., 2016), casas de baixo padrão (MARINOSKY & GHISI, 2018), supermercados (TOÉ et al., 2015) e até mesmo em aeroportos (MORUZZI et al., 2016).

O presente trabalho advém de um exercício construído a partir de um projeto, oriundo da disciplina de economia ambiental, onde tem como objetivo

avaliar o potencial econômico e sustentável da implementação de um sistema de captação de água para uso não-potável, no município de São Paulo/SP, como alternativa para reduzir custos e proporcionar um aproveitamento mais nobre para esse bem.

2. METODOLOGIA

A verificação foi feita com base nos dados da cidade de São Paulo/SP. O município consta a Lei de número 12.656/07, que obriga a implantação de sistema para captação e retenção de água pluviais coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, que tenham área impermeabilizada superior a 500m² (BRASIL, 2007). Considerando a simulação, o dimensionamento da área de um telhado de residência comum foi estipulado o valor de 120m².

A quantidade de precipitação é o primeiro fator determinante do potencial de captação. O índice anual de chuva do local onde se deseja instalar o sistema é uma informação fundamental. O índice pluviométrico mede quantos milímetros chove por ano em um m². E São Paulo possui uma média anual aproximadamente de 1340 mm (CLIMATE-DATA, 2019). Para o cálculo do volume de água captado, basta multiplicar a área do telhado pela precipitação pluviométrica média anual.

$$V_{\text{captado}}(t) = \text{Área telhado} * \text{Precipitação média}(t)$$

De acordo com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), as tarifas de água são classificadas de acordo com as categorias residenciais. No dimensionamento em questão, foi condicionado de acordo com o Procon de São Paulo que o consumo médio de uma residência com quatro moradores é de 22 m³/mês. E, por conta disso, a família em questão se encaixaria na terceira classe da tabela; entre 21 e 30 m³ mensais.

Categoria	Classe de consumo m ³ /mês	Tarifas de água – (em R\$)
Residencial / Comum		
	0 a 10	25,00 /mês
	11 a 20	3,91 /m ³
	21 a 30	9,77 /m ³
	31 a 50	9,77 /m ³
	Acima de 50	10,76 /m ³

TABELA 1:SABESP

Parte do método averiguou o custo para a implementação na prática sobre o empreendimento, e constatou que o valor pode depender das condições pluviais e físicas da área (HIDROLOGICA, 2017). Contudo, foi feito a análise com base em valores padrão de duas capacidades de cisterna, de 5.000 litros e de 10.000 litros; onde o valor, respectivamente, é de R\$ 3.871,56 e R\$ 9.679,22.

E ao final da discussão, de acordo com a escolha da Cisterna, será feito o cálculo de quando o investimento terá retorno, de acordo com a fórmula:

$$\text{Retorno do investimento} = (\text{Investimento inicial/ganho no período})/\text{meses do ano}$$

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o caso de uso não potável, a água captada serve no uso doméstico para: irrigação de jardins, descarga em vasos sanitários e lavagem de pisos, roupas e automóveis. Na agricultura, vem sendo empregada como um método altamente eficiente de economia de água (SABESP, 2008). O volume obtido de água captado foi de:

$$\text{Volume de água captado} = 120 \text{ m}^2 * 1.34 \text{ m}^3 / \text{m}^2.\text{ano} = 160,8 \text{ m}^3 / \text{ano}.$$

Levando em consideração o volume captado tem-se uma economia de 13,4 m³/mês, totalizando 8,6 m³/mês consumidos pela rede. Logo, o consumo passaria a ser classificado na primeira classe de consumo a um valor fixo de R\$25,00/mês. Onde o gasto da família (22 m³/mês), na classe enquadrada inicialmente, seria de aproximadamente R\$ 214,94 mensais.

Além da economia em curto prazo para as tarifas mensais, foi pensado que para maior viabilidade econômica é preferível obter três cisternas, resultando no investimento médio de R\$ 11.614,69 com capacidade máxima de captação de 15 m³/mês. Essa capacidade possibilita uma economia de R\$ 189,94. Dessa forma, o retorno do investimento se dará em 5 anos.

$$\text{Retorno do investimento} = (\text{R\$ } 11.614,69 / \text{R\$ } 189,94) / 12 \text{ meses} = 5 \text{ anos}$$

4. CONCLUSÕES

Através da diminuição do consumo da água tratada, gerenciada pela Sabesp no município de São Paulo, demonstrou-se viável a implementação de captação da água na chuva.

Devido a inacessibilidade, não se realizou uma análise temporal sobre a situação; os referidos dados baseiam-se somente em análise de dados estatísticos.

Dado que outras fontes de água são utilizadas para atividades que não necessitem de padrões de potabilidade, se faz a conservação da água potável para fins mais nobres, neste âmbito, medidas compensatórias por parte da concessionária e da Prefeitura Municipal serviriam como uma via de mão dupla, onde ambas as partes saíram com proveito.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUASTOCK – Água da Chuva. Sistema de Reaproveitamento da Água da Chuva.** Disponível em: <<http://www.engeplasonline.com.br>> Acesso em: 24/06/2019.
- ARAÚJO, V. C.; GONÇALVES, C.; CRISTINA, J.; PEREIRA, R.; FRANKLIN, W.; SOUZA, J. C.; FERREIRA, L. B.; SOUZA, R. A. A escassez de água sob a perspectiva da gestão pública. In: **SEMINÁRIO CIENTÍFICO DA FACIG**, 1., Manhuaçu, 2015. Anais Ciências Sociais Aplicadas, Munhuaçu: FACIG, 2015.
- BRASIL. Assembleia Legislativa de São Paulo. **Lei nº 12.526, de 2 de janeiro de 2007**. Estabelece normas para a contenção de enchentes e destinação de águas pluviais. São Paulo, 2007.
- CAVALCANTE, K. L.; DEON, M. D.; SILVA, H. K. P. Estudo das características restritivas dos efluentes das estações de tratamento de esgoto de Petrolina-PE para uso na agricultura irrigada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n.2, p.1331-1338, 2017.
- CLIMATE-DATA. **São Paulo**. Acesso em 24 jun. 2019. Online. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/sao-paulo/sao-paulo-655/>

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO.

Tabela de tarifas. São Paulo, 2018. Disponível em:
<https://www9.sabesp.com.br/agenciavirtual/pages/template/siteexterno.iface?idFuncao=13>. Acesso em: 24 jun. 2019.

CRUZ, W. M.; BLANCO, C. J. C. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis Residenciais em Rio Branco – AC. **Perspectivas Online: Exatas & Engenharia**, Campos dos Goytacazes, v.17, n.07, p.12-24, 2017.

MACHADO, G. E.; VESTENA, N. P.; FOLMER, I. (Re)uso da água da chuva: experiência no colégio politécnico de Santa Maria (RS). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v.11, n.5, p.10-18, 2016.

MARINOSKY, A. K.; GHISI, E. Avaliação de viabilidade ambiental e econômica de sistemas de aproveitamento de água pluvial em habitação de baixo padrão: estudo de caso em Florianópolis, SC. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.18, n.1, p.423-443, 2018.

MATTOS, A. S.; EING, C.; SILVA, D. L.; FRASSON, K. C.; DUARTE, G. W.; ECKERT, C. L. Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis: estudo de caso na jardinagem. **Rev. Ciênc. Cidadania**, Cocal do Sul, v.1, n.1, 2015.

MORUZZI, R. B.; JÚNIOR, W. C. S.; ARDUINO, J.; JULIO, M. Avaliação do aproveitamento de água pluvial para atendimento de uso não potável no Aeroporto Internacional de São Paulo/Guarulhos. **Eng. Sanit. Ambient.**, São Paulo, v.21, n.1, p. 17-28, 2016.

NASCIMENTO, T. V.; FERNANDES, L. L.; YOSHINO, G. H. Potencial de aproveitamento de água de chuva na Universidade Federal do Pará – Belém/PA. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, v.15, n.1, p.105-116. 2016.

RAMOS, P. J. **Análise do potencial de economia de água potável por meio da utilização de água pluvial em um condomínio multifamiliar localizado em Matão - SP**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria. SOUZA, J. F.; NETO, M. R. F.; SOUZA, M. A. S.; VENEU, D. M. Aproveitamento de água de chuva para usos não potáveis na Universidade Severino Sombra. **Revista Eletrônica Teccen**, Rio de Janeiro, v.9, n.1, p.35-46, 2016.

TOÉ, L. S. D. **Estudo da viabilidade de um sistema de aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em um supermercado**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Ciências, Engenharias e Tecnologias, Universidade do Extremo Sul Catarinense. TUGOZ, J. E.; BERTOLINI, G. R. F.; BRANDALISE, L. T. Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v.6, n.1, p.26-39, 2017.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **United Nations World Water Assessment Programme**. Paris, 2018. Acessado em 21 jun. 2019. Online. Disponível em:
<http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002614/261424e.pdf>

MOSS, G.; MOSS, M.; SALATI, E.; DIAS, P.; NOBRE, A. D. **Os rios voadores, a Amazônia e o clima brasileiro**. São Paulo: Horizonte, 2014.

WWF-BRASIL. **Amazônia Viva: Uma década de descobertas 1999-2009**. 2010.

HIDROLÓGICA: **Obras Hidráulicas**. Porto Alegre, 2017. Disponível em:
<https://www.ufrgs.br/hidrologica/pagina-inicial/obras-hidraulicas/>. Acesso em: 13 set. 2019.

PROCON. **São Paulo**, 2019. Disponível em:
<http://www.procon.sp.gov.br/texto.asp?id=681>. Acesso em: 13 set. 2019.