

ANALISE PLUVIOMÉTRICA DA REGIÃO DE VIÇOSA E AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA

Wagner Darlon Dias Correa¹, William Reis²

Resumo: A água doce é o recurso natural mais importante para a humanidade, envolvendo todas as ações econômicas, sociais e ambientais. Atualmente muitos países possuem problemas de escassez hídrica, que é consequência do crescimento desordenado das cidades, aumento da demanda de água pela indústria e agricultura, condições climáticas e principalmente pela defeituosa gestão desse recurso. Portanto novas ações e formas de aproveitamento das águas devem ser impulsionadas. Este trabalho avaliou, o índice pluviométrico dos últimos 10 anos da cidade de viçosa e estimou o potencial volume de água de chuva a ser capitado no telhado do Pavilhão Central de Aulas (PCA) da faculdade FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA, com área aproximadamente de 1500m². Além disso avalia a economia financeira proporcionada frente as tarifas cobradas pela rede distribuidora de água local. O índice pluviométrico médio dos últimos 10 anos foi de 1411,04 mm/ano. O volume de água da chuva aproveitável, resultou em 1.693.248 litros/ano. Com isso é possível com o aproveitamento da água de chuva uma economia financeira anual de R\$ 18.754,41.

Palavras-chave: Aproveitamento, água pluvial, economia de água, índice pluviométrico

Introdução

Água doce é o recurso natural mais importante para a humanidade, envolvendo todas as ações econômicas, sociais e ambientais. Representa uma condição para toda forma de vida existente em nosso planeta, é um elemento habilitador ou restritivo

¹ Graduando em Engenharia ambiental – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: darlondias18@gmail.com

² Orientador: William Reis – FAVIÇOSA/UNIVIÇOSA. e-mail: williamreis@univicosa.com.br

para qualquer desenvolvimento social e tecnológico. A água é essencial para a agricultura, para a indústria, para o transporte e para a produção de energia, assim como é o motor para o crescimento econômico. Ela gera empregos em todo o mundo. Três em cada quatro empregos em todo mundo são dependentes da água (UNESCO, 2016).

Atualmente muitos países possuem problemas de escassez hídrica e as causas dessa complicação são diversas. O desenvolvimento desordenado das cidades, o aumento da demanda de água pela indústria e pela agricultura associado ao crescimento populacional tem provocado o esgotamento dos recursos hídrico, afirma Pereira et al. (2008). Segundo Hagemann (2009) a problemática da escassez de água é consequência principalmente da expansão demográfica, do desperdício e das atividades poluidoras.

A crise hídrica de 2014/2015, em várias regiões do Brasil, evidenciou que a existência de eventos hidrológicos extremos reivindicará cada vez mais planejamento na administração dos recursos hídricos tanto do setor privado quanto do setor público. Neto (2013) afirma que nas cidades brasileiras de médio e grande porte tem-se desprezado o potencial da água de chuva como manancial de água de boa qualidade, mas há uma progressiva tendência internacional do uso de águas pluviais. Na literatura vários autores como Marinoski e Ghisi (2008); *Group Raindrops* (2002); Nunes (2016); May (2004) realça a utilização de água da chuva para fins não potáveis como medidas para a preservação dos recursos naturais hídricos e a minimização da exploração destes.

Inserido nesse contexto, torna-se necessário investir em projetos de captação e utilização de água da chuva, a fim de reduzir a demanda de água das estações de tratamento e das fontes naturais além dos custos com utilização de água potável. Além do mais, a água pluvial é disposta nos telhados sem haver qualquer custo. Com isso é imprescindível permitir que o escoamento das águas de precipitação seja levado para o mar sem antes receber qualquer uso.

Diante disso objetiva-se por meio desse estudo, avaliar o potencial volume de água de chuva que poderá ser captado e as economias financeiras que um sistema de captação e aproveitamento

de águas pluviais pode oferecer com base nas tarifas cobradas pela rede distribuidora.

Material e Métodos

Para análise do potencial volume de água da chuva a ser capitado avaliou-se nos últimos 10 anos, o índice pluviométrico da cidade de Viçosa, localizada na região Sudeste com Latitude: 20° 45' 14" S e longitude: 42° 52' 55" W. Os dados pluviométricos da região foram coletados no BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa), após cadastramento no mesmo. Posteriormente esses dados foram organizados conforme apresentado na tabela 1. Conseqüente, calculou a precipitação média anual com base nos dados dos últimos 9 anos pela equação 1.

Equação 1: $P_M = \sum x_i / 9$ onde: $P_M \rightarrow$ precipitação média anual, $\sum x_i \rightarrow$ somatório da precipitação anual

O sistema de captação e armazenamento de água da chuva considerado foi composto pelas seguintes etapas: Área de captação; calhas e condutores; by pass (desvio); peneiras; reservatório. A área de captação foi estimada pelas dimensões verificada do prédio PCA. Tendo em vista esse sistema captação, determinou-se o volume aproveitável de água pela equação 3 conforme a NBR 15527/07:

$$V = P \times A \times C \times \eta_{\text{fator de captação}} \quad \text{EQUAÇÃO 3}$$

Onde: $V \rightarrow$ é o volume de chuva aproveitável, anual, em litros, $P \rightarrow$ precipitação média anual, em milímetros, $A \rightarrow$ área de coleta, em m^2 , $C \rightarrow$ coeficiente de runoff, η fator de captação \rightarrow é a eficiência do sistema de captação, considerando o first flush, ou seja, os primeiros milímetros descartados.

Com base na tarifa de água, disponibilizada online pela companhia distribuidora de água potável SAAE calculou-se financeiramente o recurso inexplorado quanto ao uso de água da chuva. Foi considerado consumo superior a 200 m^3 /mês e por tanto

a tarifa cobrada pela companhia é R\$ 11,076 /m³. A equação 4 foi utilizada para avaliar as perdas com o não aproveitamento desse recurso.

$P_n = V \times T_c$ onde: $P_n \rightarrow$ valor em reais, $T_c \rightarrow$ taxa cobrada pela rede distribuidora/m³.

Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta os resultados dos dados pluviométricos dos últimos 10 anos. Portanto, merece destaque nesta análise a ausência de chuva por 2 meses seguidos no ano 2017. Porém a região apresenta considerável pluviosidade comparada a outras regiões com a cidade de Sumida no Japão que tem precipitação media anual de 140 mm.

Precipitação na região de Viçosa											
Ano	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
janeiro	460,7	220,1	253,1	117,7	184,1	403,4	143,1	74,2	79,5	348,2	65,7
fevereiro	90,5	112,7	224,1	37,8	84,8	38,1	109,6	23,8	163,6	74,5	78,1
março	45,5	239,2	243,1	192,5	284,4	106,7	228,2	182,5	237,3	73,5	83,1
abril	38,3	62,8	90,9	18,3	56,9	46,7	120,2	92,6	30	33,9	43
maio	14,7	7,2	9,6	45,8	2,6	110,2	62,3	8,4	54,9	15,5	47,5
junho	2,2	12,7	53,6	0,9	23	8,4	25,3	2,2	10,1	61,8	15,6
julho	6,1	0,2	14,6	0	0	0,4	2,3	31,1	26,8	0	0
agosto	0	15,4	13,7	0,2	0,2	5,5	3,5	7,4	5,7	11	0
setembro	29,7	147,4	72,2	22,8	4,8	46,9	43,7	11,8	77,7	28,2	5,0
outubro	55,5	41,4	127,9	158,8	152,9	88,9	82,9	30,6	455	65,7	49,6
novembro	62,2	224,8	131,5	402,7	310	235,4	113,3	192,4	195,6	216,6	105,4
dezembro	204,1	605,7	333,1	354,1	330,1	199,3	389,6	167,6	239,8	263,1	359,0
Precipitação (mm/ano)	1009,5	1689,6	1567,4	1351,6	1433,8	1289,9	1324	824,6	1576	1192	852

Fonte de dados: *BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa).*

Com uma pluviosidade média calculada de 1411,04 mm/ano, com base nos últimos 10 anos analisados, captarias o respectivo volume de água determinado pela equação 3:

Adotando-se C x fator de captação = 0,80 conforme recomenda Macedo (2007) quando não se tem dados a adotar.

$V = 1411,04 \times 1500 \times 0,80 \rightarrow V = 1.693.248$ litros/ano = 1.693,248m³
As dimensões do prédio PCA corresponderam aproximadamente a 15 metros de largura e 100 metros de comprimento. Isso resultou em uma área de telhado (área de captação) correspondente a 1500m².

Contudo a exploração desse recurso evitaria o escoamento para os rios de R\$ 18.754,41 conforme cálculo apresentado:

$$P_n = 1767,6 \times 11,076 \rightarrow P_n = 18.754,41$$

Conclusões

Conforme verificado a região apresenta um considerável regime de chuvas possibilitando a implantação de sistemas de aproveitamento de água de chuva. Para mais, as economias financeiras com o uso deste recurso apresentam valores significativos. Portanto é imprescindível que as águas de chuva escoem para os rios sem antes receber qualquer uso.

Referências Bibliográficas

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527: Água de chuva - aproveitamento de cobertura em áreas urbanas para fins não potáveis- Requisitos. Rio de Janeiro, 20047.

GROUP RAINDROPS. Aproveitamento da água da chuva. Curitiba/PR: Editora Organic Trading, 2002. 196p.

HAGEMANN, S.E. Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso. Dissertação de Mestrado, Santa Maria- Rio Grande do Sul, 2009. Disponível em: <http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_arquivos/20/TDE-2009-

04-22T164624Z-1996/Publico/HAGEMANN,%20SABRINA%20ELICKER.pdf>. Acesso em: 02 de agosto 2017.

MACEDO, J.A.B de. **Águas & Águas**. 3a edição. Belo Horizonte: Jorge Macedo, 2007. 1027p.

MARINOSKI, A.K.; GHISI, E. **Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC**. Porto Alegre, 2008. Disponível em: < <http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/5355>>. Acesso em: 28 de julho 2017.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. São Paulo, 2004. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-02082004-122332/en.php>>. Acesso em: 28 de julho 2017.

NETO, C.O de. A. **Aproveitamento imediato de água da chuva**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA), 2013. Disponível em:< <https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/article/view/7106/4878>>. Acesso em: 09 de outubro 2017.

NUNES, J.G. **Análise da concepção e comportamento do sistema de aproveitamento de água de chuva em operação na UFMT, campus Cuiabá**. Cuiabá, 2016. Disponível em: < <https://www.tratamentodeagua.com.br/artigo/agua-de-chuva-ufmt/>>. Acesso em: 13 de julho de 2017.

UNESCO. **The United Nations World Water Development Report 2016: water and Jobs**. Paris, 2016. Disponível em:< <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002439/243938e.pdf>>. Acesso em: 24 de setembro 2017.

SAAE- Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto- Viçosa – MG. **Tarifas**. Disponível em: <<http://www.saaevicosa.mg.gov.br/index.php/saae/tarifas>>. Acesso em: 04 de abril 2017.