

ESTUDO DE CASO DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL EM UMA RESIDÊNCIA NA CIDADE DE MARINGÁ-PR

Marla Corso¹

Arnaldo Alberto de Moraes Filho²

José Eduardo Gonçalves³

Luciana C. S. H. Rezende⁴

Recursos Naturais

RESUMO

Com o decorrer dos anos, ocorreu um grande crescimento populacional, consequentemente uma rápida urbanização. Logo, a disponibilidade dos recursos hídricos veio a diminuir, devido a poluição da água, ocasionada pelo aumento da urbanização e industrialização. Com o exôdo rural a saturação dos recursos de serviços hídricos tornaram os custos mais acentuados. Desta forma, o aproveitamento da água pluvial vêm sendo estudado e utilizado como fonte de uso pessoal e método de economia. O objetivo do trabalho foi verificar o aproveitamento de água pluvial em uma residência modelo localizada na cidade de Maringá –Pr. Para o trabalho utilizou-se cálculos para a simulação da média de precipitação e a capacidade de armazenamento mensal da água pluvial da residência, o custo mensal antes da instalação do sistema de aproveitamento de água e o custo após a implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial. Notou-se que com o aproveitamento da água pluvial, a residência modelo, teria uma economia na fatura de água de 12,8%. Tornando-se assim, viável o aproveitamento da água.

Palavras-chaves: Recursos hídricos; Capacidade de armazenamento; Economia; Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A água limpa e potável é necessária para todas as formas de vida e até mesmo para o desenvolvimento sócio-econômico, sendo assim, essencial para o ecossistema. É destinada para uso pessoal e é também utilizada com o intuito de gerar energia agrícola, doméstica e industrial (TERÊNCIO et al., 2018).

Com um grande crescimento populacional, rápida urbanização e desenvolvimento industrial, houve uma grande preocupação em relação a demanda de água. Acredita-se que cerca de 2,4 bilhões de pessoas no mundo estão enfrentando a escassez de água (HAQUE; RAHMAN; SAMALI, 2016). A causa ambiental mais significativa é a escassez de água potável em países em desenvolvimento (LEE et al., 2017).

Pelo fato de a água da chuva ser considerada uma excelente fonte alternativa de água potável, diversas pessoas vêm utilizado-a (LEE et al., 2017). Algumas soluções

¹Aluna do mestrado de Tecnologias Limpas, UniCesumar, departamento de Mestrado, marlacorso@hotmail.com

²Aluno do mestrado de Tecnologias Limpas, UniCesumar, departamento de Mestrado, arnaldo.engenhar@gmail.com

³Prof. Dr. UniCesumar, – Campus Maringá, Departamento Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação, jose.goncalves@unicesumar.edu.br

⁴Prof. Dr. UniCesumar, – Campus Maringá, Departamento Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação, luciana.rezende@unicesumar.edu.br

alternativas para a coleta de águas pluviais foram desenvolvidas, como por exemplo: telhado verde, zonas úmidas artificiais, pavimentos permeáveis e trincheiras de infiltração. Estas alternativas são consideradas também as melhores para o gerenciamento de água da chuva em grandes cidades (SOLER; MOSS; PAPASOZOMENOU, 2018).

Depois de coletada, a água da chuva pode ser armazenada no solo ou em barragens, como tanques e contêineres. Essas formas de armazenamento foram muito utilizadas por antigas civilizações em todo o mundo (TERÊNCIO et al., 2018).

A captura e o armazenamento da água da chuva, serve para satisfazer algumas necessidades domésticas, como preparo de alimentos, irrigação e limpeza (BAILEY et al., 2018).

Para Soler, Moss e Papasozomenou (2018) os argumentos positivos em relação ao aproveitamento da água pluvial não se concentram no fato da centralização convencional de sistema, e sim, pelo fato de que muitas cidades necessitam e dependem da água da chuva. Além disso, pode-se citar a melhora na retenção da água da paisagem, água para as necessidades humanas ou atividades produtivas por baixo custo (TERÊNCIO et al., 2018).

O objetivo deste estudo é avaliar o potencial de aproveitamento de água pluvial, vazão de água e capacidade de armazenamento de uma residência localizada na cidade de Maringá –Pr.

METODOLOGIA

O índice pluviométrico é a avaliação do volume de precipitação analisado em uma região em um determinado período sendo quantificado por milímetros, para essa análise é considerado o volume de água precipitado (chuva, granizo e neve).

A Figura 01 representa as condições climáticas da cidade de Maringá no período do ano de 2017, sendo que o período mais seco apresenta uma precipitação de 45mm e o mês

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	20.9	20.6	19.4	18.5	15	13.3	14.3	15.6	17.3	18.5	18.5	20.4
Temperatura mínima (°C)	15.2	15.1	13.7	12.6	8.9	7.2	7.7	8.6	10.8	12.3	12.1	14.3
Temperatura máxima (°C)	26.6	26.1	25.1	24.4	21.2	19.5	20.9	22.6	23.8	24.7	26	26.5
Temperatura média (°F)	69.6	69.1	66.9	65.3	59.0	55.9	57.7	60.1	63.1	65.3	65.3	68.7
Temperatura mínima (°F)	59.4	59.2	56.7	54.7	48.0	45.0	45.9	47.5	51.4	54.1	53.8	57.7
Temperatura máxima (°F)	79.9	79.0	77.2	75.9	70.2	67.1	69.6	72.7	74.8	76.5	77.0	79.7
Chuva (mm)	162	142	117	92	97	85	56	45	82	140	98	160

mais úmido uma precipitação de 162mm, a variação de temperatura entre o período mais seco e o mais úmido é de 7,6°C.

Figura 01 – Tabela climática da cidade de Maringá referente ao ano de 2017.

Fonte: <https://pt.climate-data.org/location/4479/>.

Para análise de desempenho foi escolhido um projeto de uma residência de 48,5m² com cobertura total de 56m² contendo: 2 quartos, sala de jantar e estar, cozinha, banheiro e área de serviço.

Pode-se analisar na Figura 02 que a área de contribuição do telhado é de 73,64m² (9,44 x 3,90 x 2) para captação de precipitação pluvial. Salienta-se que para captação pluvial foram utilizadas as duas faces de telhado para composição de cálculo.

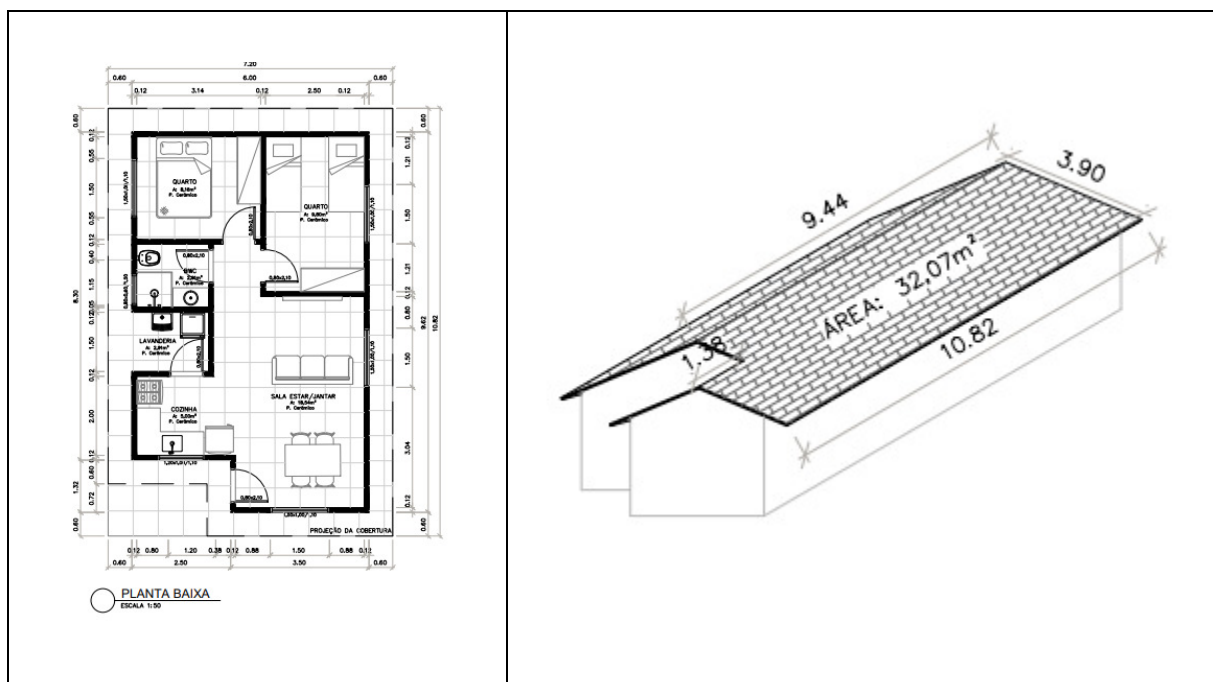


Figura 02 – Projeto da casa modelo.

Fonte: Autores, 2018.

Apesar de a legislação brasileira definir as águas pluviais captadas como esgoto, a prática de reaproveitar as precipitações para fins específicos que não o de consumo tem proporcionado relevantes meios de economia doméstica (MANCUSO, 2007).

O teste efetuado na casa descrita na Figura 02 demonstrou que a utilização da água para regar jardim, lavar roupas, descarga de águas negras e limpeza de pisos e calçadas trouxe grandes benefícios financeiros e ambientais.

O Consumo médio da família composta por 4 membros segundo a ONU (2018) é de 110 litros por pessoa por dia, ou neste exemplo 440 litros por dia de consumo.

Ao monitorar a residência durante o período de janeiro a março de 2017 sem a implantação do sistema de captação e reaproveitamento de águas pluviais, notou-se que o consumo médio era de 13m³ o que remete a um consumo de 13.000 (treze mil) litros de água

de consumo mês, totalizando uma média de 433,33 litros de consumo de água por dia, valor abaixo da média estimada pela ONU.

Após o mês de abril de 2017 foram realizadas aferições nos meses de maio, junho e julho, com precipitação de 97,85 e 56 mm respectivamente no período. A média de precipitação neste período foi de 79,33 mm permitindo um armazenamento mensal de acordo com o cálculo.

1 - (área de captação) X (precipitação)/1000

2 – 73,64 m² X (79,33 mm /1000)

3 – 5,84m³ = 5. 840 litros

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado mostrou que a capacidade de armazenamento da área de contribuição de captação é de 44,92% do total de consumo da família, contudo como a água só é reaproveitada para fins específicos o resultado de economia real ficou em 6.120 litros conforme descrição na Tabela 01.

Tabela 01 - Fontes de consumo de agua pluvial

Item	Equipamento	Qtde.	Consumo (L)	Uso (Semanal)	Uso mês (L)
1	Maquina de lavar roupas	1	135	2	1.080
2	Vaso sanitário	1	10	56	2.240
3	Torneira de jardim	1	350	2	2.800
Total de uso em Litros					6.120

Fonte: Autores, 2018.

Segundo aSANEPAR, 2018 o valor pelo consumo de água é de R\$ 62,25 (sessenta e dois reais e vinte e cinco centavos) pelo consumo mínimo de 5m³ de água, todo o excedente é cobrado do usuário um acréscimo de R\$ 1,60 (um real e sessenta centavos) a partir do 6º m³ de consumo, sendo assim o custo da família antes da instalação do sistema de reaproveitamento de água era composto pelas variáveis:

- 5m³ (Consumo mínimo) = R\$ 62,25

- 6m³ ao 13ºm³ (8m³ X 1,60) = R\$ 12,80

- Total da Fatura de consumo de água = R\$ 75,05

Ainda sobre a fatura de água é acrescido o valor de coleta de esgoto de R\$ 49,80 (quarenta e nove reais e oitenta centavos) sobre o consumo mínimo de 5 m³ e um valor de R\$ 1,28 (um real e vinte e oito centavos) de acréscimo para cada m³ excedente deixando a conta de água com o seguinte valores de custo da coleta de esgoto:

- 5m^3 (Consumo mínimo) = R\$ 49,80
- 6m^3 ao 13°m^3 ($8\text{m}^3 \times 1,28$) = R\$ 10,24
- Total da Fatura de consumo de água = R\$ 60,04

O total da fatura de consumo de água com o serviço de tratamento de esgoto antes da instalação do sistema de reaproveitamento de água era de R\$ 135,09 (cento e trinta e cinco reais e nove centavos).

Após a implantação do sistema de reaproveitamento de água pluvial a família obteve uma redução no consumo de $6,12\text{m}^3$ deixando o excedente em apenas $1,88\text{m}^3$, com esse resultado o valor de economia na fatura de consumo de água foi de R\$ 17,28 ($6 \times (1,60 + 1,28)$), uma economia de 12,8% na fatura de água.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o aproveitamento da água pluvial é uma alternativa eficiente para preservar os recursos hídricos, prevenindo a escassez e contribui com a economia financeira.

Por meio de cálculos em relação a simulação de aproveitamento da água pluvial de uma residência na cidade de Maringá-PR, notou-se que a conta de água obteve uma redução na fatura de água de 12,8%, contribuindo com a economia na fatura e com a preservação dos recursos hídricos. Desta forma, percebe-se a importância do incentivo e conscientização à população para o aproveitamento da água pluvial.

REFERÊNCIAS

BAILEY, R. T. et al. Sustainability of rainwater catchment systems for small island communities. **Journal Of Hydrology**, v. 557, n.1, p.137-146, 2018. Elsevier BV.

CLIMA-DATE. **Clima: Maringá**. 2018. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/4479/>>. Acesso em: 03 jul. 2018.

HAQUE, M. M.; RAHMAN, A.; SAMALI, B. Evaluation of climate change impacts on rainwater harvesting. **Journal Of Cleaner Production**, v. 137, n.1, p.60-69, 2016. Elsevier BV.

LEE, M. et al. Consideration of rainwater quality parameters for drinking purposes: A case study in rural Vietnam. **Journal Of Environmental Management**, v. 200, n.1, p.400-406, 2017. Elsevier BV.

MANCUSO, P. C. S. **Tecnologia de reuso de água**. São Paulo: Barueri Manoele, 2003.

ONU. **A ONU e a água**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/agua/>>. Acesso em: 15 jul. 2018.

SANEPAR. **Tarifa social**. Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/clientes/tarifa-social-da-sanepar>>. Acesso em: 14 jul. 2018.

SOLER, N. G.; MOSS, T.; PAPASOZOMENOU, O. Rain and the city: Pathways to mainstreaming rainwater harvesting in Berlin. **Geoforum**, v. 89, n.1, p.96-106, 2018. Elsevier BV.

TERÊNCIO, D.P.S. et al. Rainwater harvesting in catchments for agro-forestry uses: A study focused on the balance between sustainability values and storage capacity. **Science Of The Total Environment**, v. 613-614, n.1, p.1079-1092, 2018. Elsevier BV.