

IX- 646 - AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA CHUVA EM ÁREAS PERIFÉRICAS URBANAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Rafaella Furtado Batista⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestranda em Engenharia Civil pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (PPGEC/UFPA).

Karla Jackeline Costa Corrêa⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pelo Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará (ITEC/UFPA).

Vinicius Silva de Oliveira⁽³⁾

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pelo Instituto de Tecnologia da Universidade Federal do Pará (ITEC/UFPA).

Luiza Carla Girard Mendes Teixeira⁽⁴⁾

Professora Doutora Associada da Universidade Federal do Pará (UFPA)

Lindemberg Lima Fernandes⁽⁵⁾

Professor Doutor Associado da Universidade Federal do Pará (UFPA)

Endereço⁽¹⁾: Passagem da Luz, 26 – Cidade Velha - Belém - PA - CEP: 66020-350 - Brasil - Tel: (91) 993697682 - e-mail: rafaella.ftd@gmail.com

RESUMO

Esta pesquisa avaliou o potencial de aproveitamento de água de chuva em áreas periféricas urbanas na RMB. A partir das normais climatológicas das estações pluviométricas de Belém e Santa Izabel para período de 1981 a 2010. A região estudada apresentou dois períodos bem distintos, isto é, um período chuvoso, de dezembro a maio e um período menos chuvoso de junho a novembro. O mês mais chuvoso foi março para ambas as estações com média de 435 mm para estação Belém e 418 mm para estação Santa Izabel. Ademais, verificou-se que durante esses 30 anos estudados, o ano de 1981 foi o de menor precipitação acumulada anual com 1706 mm e o ano 1985 foi de maior precipitação acumulada anual com 3723 mm. A partir dos volumes médios estimados, indicaram que o potencial de aproveitamento de água da chuva varia de conforme a sazonalidade, desse modo, o maior volume médio foi em março e o menor foi em outubro. Além disso, foi calculado o volume total médio anual com 54,8 m³, apresentado o menor volume no ano de 1981 e o maior volume em 1985. Outrossim, com relação área do telhado, foi constatado que áreas maiores de captação tem potencial de atender número mais elevado de pessoas. Dessa forma, na RMB, por meio desse estudo, foi possível verificar que tem grande potencial de aproveitamento da água da chuva, tanto usos não potáveis quanto potáveis, sendo uma alternativa eficaz para abastecimento de água.

PALAVRAS-CHAVE: Precipitação, aproveitamento de água de chuva, sazonalidade e área de telhado.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a vulnerabilidade hídrica já é uma realidade em várias regiões, principalmente na região Nordeste, no semiárido, sofre estresse crônico devido à baixa disponibilidade hídrica presente na região (ANA, 2010). Nos últimos anos, a crise hídrica se estendeu como consequência do aumento na demanda, associado às mudanças nos padrões climáticos (ANA, 2014; JACOBI; CIBIM; LEÃO, 2015) e em função da poluição dos recursos hídricos. Apesar da região Norte ter um potencial hídrico elevado, ainda são verificados baixos índices de atendimento de água para consumo humano.

As tecnologias sociais têm avançado e já vem estimulando o seu uso nos últimos anos como alternativas para a melhoria da qualidade de vida da população, dentre estas tem-se o aproveitamento da água de chuva, que de acordo com a política nacional de recursos hídricos, segundo a Lei n° 9.433 (BRASIL, 1997) em seu inciso quarto o de incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

O desafio continua em quantificar o volume de água pluvial que pode ser aproveitada para fins potáveis ou não potáveis de acordo com a finalidade de uso. Na Literatura encontra-se vários métodos para dimensionar reservatórios para aproveitamento de água de chuva como: Método de Rippl, Método Interativo, Modelo Comportamental, Método de Simulação de Monte Carlo, Método Azevedo Neto, Método Prático Alemão, Método Prático Inglês, Método Prático Australiano (YOSHINO, 2012).

Alguns trabalhos já foram realizados com objetivo de avaliação de captação de água pluvial, como o de Paiva e Souza (2021), que avaliou o potencial de captação de água de chuva em áreas urbanas do semiárido, no estado da Paraíba, através da utilização de áreas impermeáveis como superfície de captação do escoamento superficial das ruas da cidade de Cariri. Silva *et al.* (2022) estimaram a viabilidade, sazonalidade e confiabilidade da captação de água de chuva em edifícios de uma universidade em Campina Grande, na Paraíba, obtendo resultados satisfatórios demonstrando a economia no consumo de água potável, resultando na diminuição do custo em mais de cinco mil reais por mês. Ghisi (2007) avaliou o potencial de economia de água potável pelo aproveitamento de água de chuva das cinco regiões hidrográficas do Brasil.

OBJETIVO DO TRABALHO

O trabalho tem como objetivo avaliar o potencial de aproveitamento de água de chuva em áreas periféricas urbanas na Região Metropolitana de Belém (RMB).

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo é a Região Metropolitana de Belém (RMB), constituída das estações pluviométricas número 148003 (Santa Izabel do Pará) e 148002 (Belém), além da unidade experimental de captação e tratamento de água de chuva (UETAC), que foi instalada para simular a realidade dos telhados de áreas periféricas (24 m²), estando localizada nas proximidades do Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental (LAESA) no campus Profissional da Universidade Federal do Pará. Na Figura 1 é mostrada a localização da UETAC e das estações pluviométricas consideradas no estudo.

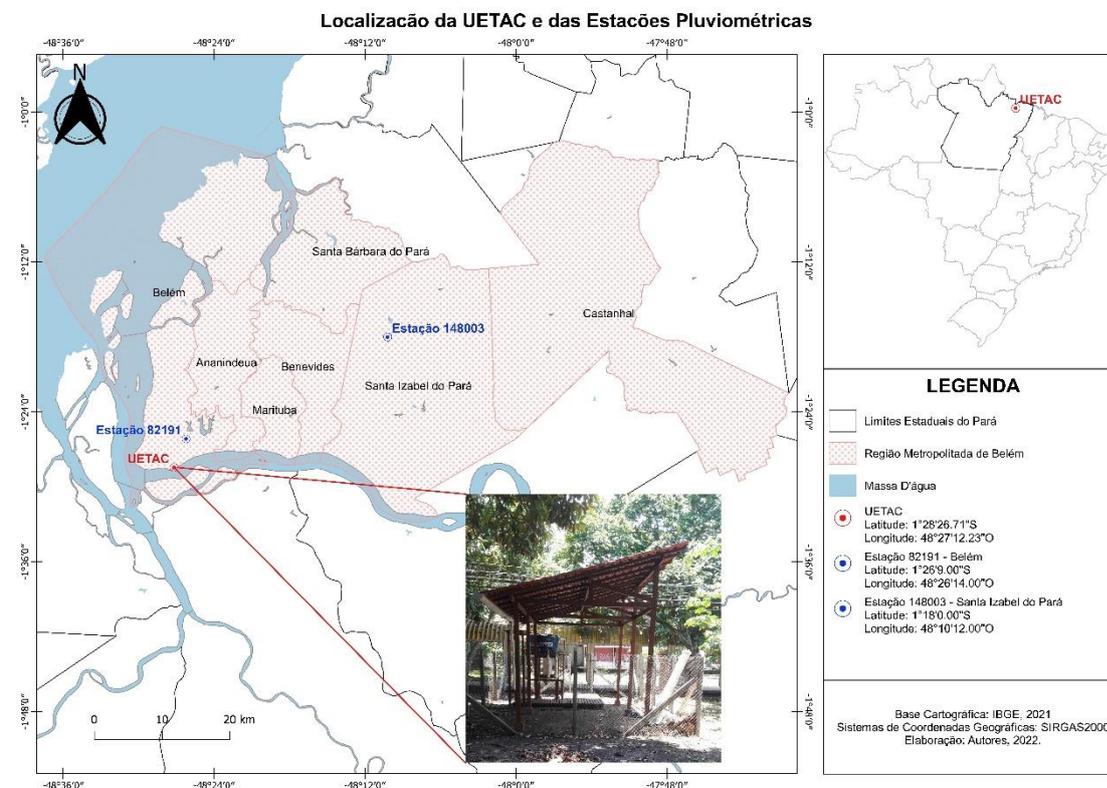


Figura 1 - Mapa de Localização da área de estudo (UETAC e estações pluviométricas).

Para alcançar o objetivo do trabalho foi feita uma revisão bibliográfica fundamentada no estudo da hidrologia, sobretudo na questão da precipitação, levando-se em consideração a sazonalidade e duas estações pluviométricas localizadas na RMB de acordo com informações da plataforma HidroWeb da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), com um período de 30 anos (1981-2010).

Para a quantificação do volume de água de chuva captado pela área do telhado da UETAC foi utilizada a metodologia aplicada por Lima *et al.* (2011), conforme Equação 1.

$$V = \frac{P.A.C}{1000} \quad (1)$$

Em que:

V - volume mensal de chuva que poderia ser captado (m³);

P - precipitação mensal (mm);

A - área total de captação (m²);

C – coeficiente de *runoff* (adimensional);

1000 é um fator de conversão da precipitação de mm para m.

Ressalta-se que Lima *et al.* (2011) utilizaram coeficiente de *runoff* igual a 0,80, no entanto, neste trabalho será adotado o valor de 0,78, conforme determinado por Corrêa *et al.* (2018), para a RMB.

RESULTADOS

Na Figura 2 são apresentadas as normais climatológicas e as médias mensais de precipitação dos 30 anos da série de dados para as duas estações utilizadas neste estudo. A partir das normais climatológicas foi possível observar que a RMB apresenta períodos com características distintas, sendo um mais chuvoso e outro menos chuvoso. Verifica-se que as duas estações pluviométricas têm comportamento semelhantes, com os meses de dezembro a maio com maiores precipitações. Já os meses que menos chove são os meses de junho a novembro. No período, localmente chamado de inverno, o total precipitado foi, em média, 72% do total anual para estação Belém e 70% para a estação Santa Izabel, enquanto no período regionalmente chamada de verão, o total precipitado foi de 28% para estação Belém e 30% para estação Santa Izabel. Destaca-se o mês de março como o mais chuvoso para a série histórica em estudo, com média de 435 mm para estação Belém e 418 mm para estação Santa Izabel.

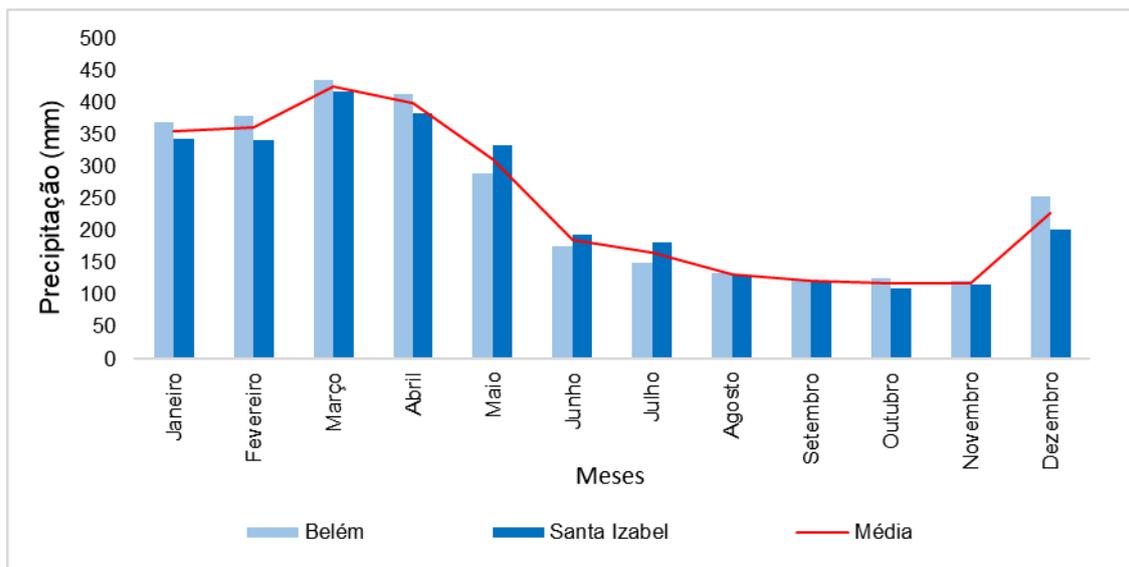


Figura 2 – Normais Climatológicas das estações pluviométricas Belém e Santa Izabel para período de 1981 a 2010.

O ano de 1981 foi o de menor precipitação acumulada anual, considerando a média das duas estações pluviométricas em estudo, com 1706 mm, enquanto o de maior precipitação acumulada anual foi o ano de 1985, com 3723 mm. Para a série histórica 1981-2010 a média anual foi de 2927 mm, evidenciando que a região é de alta pluviosidade.

Aplicando-se a equação 1 para a normal pluviométrica considerando a média das duas estações pluviométricas e uma área de telhado de 24 m², obteve-se os dados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Volume mensal possível de ser capitado pela área média do telhado.

Meses	Volume (m ³)
Janeiro	6,68
Fevereiro	6,76
Março	7,99
Abril	7,48
Maiο	5,83
Junho	3,47
Julho	3,11
Agosto	2,49
Setembro	2,28
Outubro	2,21
Novembro	2,23
Dezembro	4,27

Verifica-se que o potencial de aproveitamento de água da chuva varia de acordo com a sazonalidade, sendo o maior volume médio obtido em março e o menor em outubro, com uma diferença de percentual de 72,3% em relação ao máximo. O volume total médio anual obtido foi de 54,8 m³, sendo o mínimo de 31,9 m³ no ano de 1981 e o máximo de 69,7 m³ no ano de 1985.

Para a área de telhado estudada e considerando um consumo *per capita* mínimo de 100 L/hab.dia (BRASIL, 2016), pode-se inferir que esta área pode fornecer água para duas pessoas durante os meses de janeiro a abril (1/3 do ano), parcialmente nos meses de maio, junho, julho e dezembro (1/3 do ano), e é insuficiente para uma pessoa nos demais meses (1/3 do ano). Áreas maiores de captação tem potencial de atender número mais elevado de pessoas, o que pode contribuir para reduzir o problema de acesso a água nas áreas periféricas urbanas.

CONCLUSÕES

Este trabalho avaliou o potencial de aproveitamento de água de chuva em áreas periféricas urbanas na RMB. Para isso, foram analisadas as normais climatológicas das estações pluviométricas de Belém e Santa Izabel para período de 1981 a 2010. Com os volumes médios estimados, verificou-se que o potencial de aproveitamento de água da chuva varia de conforme a sazonalidade, desse modo, o maior volume médio foi em março e o menor foi em outubro. Além disso, foi calculado o volume total médio anual com 54,8 m³, apresentado o menor volume no ano de 1981 e o maior volume em 1985. Outra informação que precisa ser destacada é com relação à área do telhado, pois áreas maiores de captação tem potencial de atender número mais elevado de pessoas. Portanto, este estudo demonstra que a RMB apresenta grande potencial de aproveitamento da água da chuva, sendo usado como uma alternativa para o abastecimento de água para usos não potáveis e potáveis, precisando neste último caso ser tratada conforme a legislação brasileira que trata da potabilidade da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Plano Municipal de Saneamento básico. Brasília: 2016.
2. GHISI, E. Potential for Potable Water Savings by Using Rainwater in the Residential Sector of Brazil. **Building and Environment**, v. 41, n. 11, p. 1544-1550, 2006.



3. GHISI, E.; BRESSAN, D. L.; MARTINI, M. Rainwater tank capacity and potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of southeastern Brazil. **Building and Environment**, v. 42, n.4, p. 1654–1666, 2007.
4. LIMA, J. A *et al.* Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 291-298, 2011.
5. PAIVA, L. V. Q.; SOUZA, B. I. Potencial de captação de águas da chuva em áreas urbanas do semiárido. **Revista de Geografia**, v. 38, n. 3, p. 440-460, 2021.
6. SILVA, M. B.; BRANDÃO, I. A.; RIBEIRO, M. Feasibility, seasonality and reliability of rainwater harvesting in buildings of a university in Campina Grande, Paraíba. **Revista brasileira de recursos hídricos**, v. 27, e. 17, 2022.
7. YOSHINO, G. H. **O Aproveitamento de Água de Chuva para Fins não potáveis na Cidade Universitária Professor José da Silveira Netto - Belém/PA**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC - Universidade Federal do Pará. 2012.