

DOI: 10.19180/1809-2667.v26n12024.19111

Submetido em: 3 fev. 2023

Aceito em: 14 mar. 2024

Publicado em: 30 abr. 2024

Avaliação de séries históricas de precipitação para captação de águas pluviais no município de Teófilo Otoni/MG

Thalissa Oliveira Pires Magalhães  <https://orcid.org/0000-0001-6571-4950>

Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental (PGEAAmb) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) – Rio de Janeiro/RJ – Brasil. E-mail: thalissamagalhaes@outlook.com.

Francisco César Dalmo  <https://orcid.org/0000-0003-4978-8671>

Doutor em Energia pela Universidade Federal do ABC (2018). Professor Adjunto na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), *Campus* do Mucuri – Teófilo Otoni/MG – Brasil. E-mail: francisco.dalmo@ufvjm.edu.br.

Resumo

O presente trabalho objetivou avaliar a correlação linear entre os dados de quatro estações pluviométricas para o dimensionamento de um sistema de captação de água de chuva para fins não potáveis em escola pública municipal de Teófilo Otoni/MG. Primeiramente, realizou-se um estudo cartográfico por meio de ambiente de sistemas de informações geográficas com o objetivo de gerar um mapa com as estações pluviométricas e com a escola onde o sistema de captação foi projetado. Na sequência, procurou-se levantar qual a disponibilidade de dados presentes nas estações, os quais foram comparados por meio de regressão linear. Por último, realizou-se o dimensionamento do sistema de captação de água de chuva para a escola. Os resultados da correlação linear indicam que as quatro estações podem ser utilizadas no dimensionamento do sistema. Por fim, a implantação do sistema pode contribuir para a diminuição do consumo de água e consequentemente das despesas financeiras.

Palavras-chave: aproveitamento de água de chuva; série temporal de chuva; economia de água potável.

Evaluation of historical rainfall series for rainwater capture in the city of Teófilo Otoni/MG

Abstract

This study aimed to evaluate the linear correlation between data from four rainfall stations for the design of a rainwater harvesting system for non-potable purposes in a municipal public school in Teófilo Otoni, MG. First, a cartographic study was carried out using a geographic information system environment in order to generate a map with the rainfall stations and the school where the collection system was designed. Next, an attempt was made to assess the availability of data present at the stations and compare them using linear regression. Finally, the design of the rainwater harvesting system for the school was carried out. The results of the linear correlation indicate that the four stations can be used in the sizing of the system. Finally, the implementation of the system can contribute to the reduction of water consumption and, consequently, financial expenses.

Keywords: rainwater harvesting; rain time series; saving of drinking water.

Evaluación de series históricas de precipitación para la captación de aguas lluvias en el municipio de Teófilo Otoni/MG

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la correlación lineal entre los datos de cuatro estaciones pluviométricas para el diseño de un sistema de captación de agua de lluvia para fines no potables en una escuela pública municipal en Teófilo Otoni, MG. En primer lugar, se realizó un estudio cartográfico utilizando un entorno de sistema de información geográfica para generar un mapa con las estaciones pluviométricas y la escuela donde se diseñó el sistema de recolección. A continuación, se intentó evaluar la disponibilidad de datos presentes en las estaciones y compararlos mediante regresión lineal. Finalmente, se realizó el diseño del sistema de captación de agua de lluvia para la escuela. Los resultados de la correlación lineal indican que las cuatro estaciones pueden ser utilizadas en el dimensionamiento del sistema. Finalmente, la implementación del sistema puede contribuir a la reducción del consumo de agua y, en consecuencia, de los gastos financieros.

Palabras clave: aprovechamiento de agua lluvia; serie temporal de lluvia; ahorro de agua potable.

Este documento é protegido por Copyright © 2024 pelos Autores



Esta obra está licenciada sob uma Licença Creative Commons. Os usuários têm permissão para copiar e redistribuir os trabalhos por qualquer meio ou formato, e também para, tendo como base o seu conteúdo, reutilizar, transformar ou criar, com propósitos legais, até comerciais, desde que citada a fonte.

1 Introdução

Em termos de quantidade de água doce superficial, o Brasil detém 12% das reservas mundiais, no entanto a sua distribuição é desigual, conforme a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019b). No relatório intitulado Conjuntura dos Recursos Hídricos e elaborado pela ANA (2020), aponta-se que a água é utilizada no Brasil principalmente para irrigação, abastecimento humano e animal, indústria, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, recreação e lazer. No mesmo documento, constata-se ainda que, dos 5.570 municípios brasileiros, 2.738 (49,2%) decretaram Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública devido a cheias pelo menos uma vez entre os anos de 2003 a 2019 (ANA, 2020). Diante de episódios de escassez hídrica ou má distribuição de um recurso tão vital para humanidade, a busca por uma gestão mais eficiente deve ser cada vez mais praticada, de modo a mitigar tais problemas.

Para Geraldi e Ghisi (2018), o uso da água da chuva é uma estratégia amplamente difundida e aceita como uma abordagem eficiente para promover a economia de água potável e mitigar a escassez de água. Estudos relatam que o sistema de captação de água de chuva pode atender de 12% a 87% da demanda total de água urbana (Ali; Zhang; Yue, 2020).

A captação de água da chuva pode ser considerada a prática mais antiga em uso no mundo para lidar com as necessidades de abastecimento de água e auxiliar no aumento de demandas associadas às mudanças climáticas, ambientais e sociais (Campisano *et al.*, 2017). Muitas áreas com escassez hídrica não carecem de precipitação, o problema consiste na ausência de tecnologias de coleta e conservação de água precipitada (Muhirirwe; Kisakye; Bruggen, 2022). Os sistemas de captação de água de chuva são operados para coletar e armazenar o escoamento superficial gerado a partir de telhados de edifícios ou estacionamentos e para fornecer água para demandas de água não potável ou potável (Ali; Zhang; Yue, 2020). Esse método pode reduzir o uso de água de abastecimento público, as vazões de água direcionadas para as redes pluviais e para as ruas, além de atenuar os problemas das inundações urbanas (Ortiz; Barreto; Castier, 2022). De acordo a NBR 15.527 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2007), o projeto de sistemas de captação de água de chuva para fins não potáveis deve conter a caracterização do local de implantação do sistema, o estudo de séries históricas de precipitação da região local e a determinação do reservatório que atenda a demanda.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a correlação entre as séries históricas de precipitação do município de Teófilo Otoni/MG, a fim de possibilitar a implantação do sistema de captação de água de chuva em uma escola do ensino fundamental do município.

2 Metodologia

O presente trabalho é um avanço do trabalho realizado por Magalhães (2019) ao incluir a análise estatística de comparação entre os valores das estações pluviométricas. Inicialmente, buscou-se realizar a caracterização do local, o levantamento das estações pluviométricas e a análise estatística dos dados de chuva.

A caracterização do local se dá por meio de estudos cartográficos de dados adquiridos de instituições governamentais e tratados em ambiente de sistema de informação geográfica (SIG). Para elaborar o mapa de caracterização, que inclui informações como a localização do município, coordenadas das estações pluviométricas e da instituição, utilizou-se o Software ArcGis, versão 10.3.1 e o auxílio do Software Google Earth. Quanto às estações pluviométricas, após defini-las, buscou analisar e tratar os

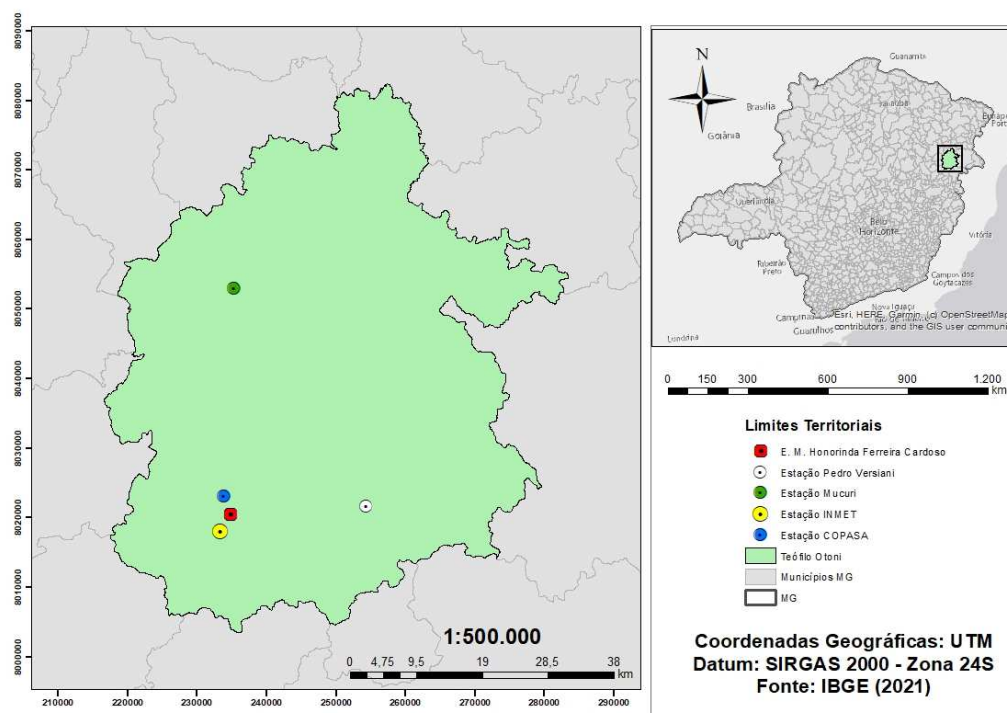
Avaliação de séries históricas de precipitação para captação de águas pluviais no município de Teófilo Otoni/MG
Thalissa Oliveira Pires Magalhães, Francisco César Dalmo

dados das precipitações diárias utilizando o Software Microsoft Excel (Magalhães, 2019). Na sequência, buscou-se realizar uma análise estatística dos dados de chuva e compará-los por meio de regressão linear. E por fim, com base nos resultados da análise estatística, procedeu-se ao dimensionamento do sistema conforme a NBR 15.527 (ABNT, 2007) e os estudos já realizado por Magalhães (2019).

2.1 Caracterização do local

O trabalho foi desenvolvido na Escola Municipal Honorinda Ferreira Cardoso, localizada em Teófilo Otoni/MG (Figura 1). Essa é uma unidade de ensino fundamental e situa-se no mesmo bairro do Campus do Mucuri, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Na Figura 1, é possível visualizar as quatro estações pluviométricas utilizadas no trabalho (Magalhães, 2019).

Figura 1. E. M. Honorinda Ferreira Cardoso no Município de Teófilo Otoni/MG



Fonte: Autores (2022)

2.2 Levantamento das Séries históricas

As séries históricas de precipitação foram levantadas junto aos responsáveis pela operação das estações e por meio do portal HidroWeb da ANA. O histórico de precipitação das estações Mucuri e Pedro Versiani foi coletado por meio do portal HidroWeb da Agência Nacional de Águas (ANA, 2019a) e estas são operadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Já os dados da Estação Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) foram obtidos por meio do portal de acesso à informação da empresa (COPASA, 2022). Os dados da Estação Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (INMET) foram obtidos juntos ao portal eletrônico das estações automáticas operada pelo Instituto (INMET, 2019).

Avaliação de séries históricas de precipitação para captação de águas pluviais no município de Teófilo Otoni/MG
Thalissa Oliveira Pires Magalhães, Francisco César Dalmo

Na Tabela 1 são apresentados “o código, o nome, as coordenadas, altitude, a operadora e o período de dados observado” (Magalhães, 2019, p. 20).

Tabela 1. Dados das estações pluviométricas

Código	Nome	Latitude (Y)	Longitude (X)	Altitude (m)	Operadora	Período
1741001	Mucuri	S 17° 35' 42.00”	W 41° 29' 34.08”	336	CPRM	1967 - 2020
1741007	Pedro Versiani	S 17° 52' 49.08”	W 41° 18' 52.92”	284	CPRM	1967 - 2022
1900019	COPASA	S 17°51'50.53”	W 41°30' 38.58”	383	COPASA	1999 - 2022
86762	INMET	S 17°54'34.22”	W 41°30' 55.52”	467	INMET	2006 - 2022

Fonte: Magalhães, (2019, p. 21)

Por meio dessas estações, foi possível analisar as precipitações em um período total de 55 anos, e identificar o período úmido e o período seco do município e destaca-se que as estações apresentam mais de 15 anos de dados.

A Estação Mucuri tem um período de dados de 53 anos e está localizada em Mucuri, distrito de Teófilo Otoni/MG, a uma distância de 32 km da unidade escolar. A Estação Pedro Versiani possui um período de dados de 55 anos e está a 34 km da unidade escolar. Enquanto isso, a estação da COPASA, possui 20 anos de dados e está instalada em Teófilo Otoni/MG, a uma distância de, aproximadamente, 3 km. Já a estação do INMET está localizada a 4 km da escola, com 16 anos de dados.

2.3 Análise estatística

A análise de dados foi realizada por meio do Software Microsoft Excel 2021. Foi realizada uma correlação por meio do diagrama de dispersão, a fim de avaliar o comportamento simultâneo das estações pluviométricas próximas ao local de estudo e verificar se há dependência entre elas (Naghetini; Pinto, 2007). O diagrama de dispersão permite a identificação do grau de associação entre as variáveis e a tendência de variação conjunta que apresentam. As análises foram feitas de duas em duas estações, no período de 13 anos (2007 a 2020), devido à presença de dados de todas as estações ocorrerem nesse período.

Também foi determinado o Coeficiente de correlação linear de Pearson, que pode ser observado na Equação 1.

$$r_{X,Y} = \frac{S_{X,Y}}{S_X \sigma_Y} \tag{1}$$

$S_{X,Y}$: Covariância entre as variáveis X e Y;

S_X : Desvio-padrão da variável X;

S_Y : Desvio-padrão da variável Y.

2.4 Volume aproveitável para captação

O volume aproveitável tem como objetivo suprir a demanda não potável de água. O uso não potável destina-se a atividades de limpeza doméstica, rega de plantas (Ortiz; Barreto; Castier, 2022), descarga de bacias sanitárias, entre outros.

Em 2019, conforme levantamento com a direção da escola, a instituição possuía “um total de 443 consumidores de água, dividindo-se entre 392 alunos, 41 professores e 10 auxiliares” (Magalhães, 2019, p. 22). Já a área escolhida para a captação de água foi a quadra poliesportiva que se situa na região norte da escola (Figura 2) (Magalhães, 2019).

Figura 2. Área disponível para captação de águas pluviais



Fonte: Magalhães (2019, p. 22)

O volume aproveitável foi calculado por meio da Equação 2, conforme consta na NBR 15.527 (ABNT, 2007).

$$V = P * A * C * n \quad (2)$$

V: volume aproveitável (m³);

A: área de captação (m²);

C: coeficiente de escoamento superficial de cobertura;

n: eficiência do sistema de captação.

Avaliação de séries históricas de precipitação para captação de águas pluviais no município de Teófilo Otoni/MG
Thalissa Oliveira Pires Magalhães, Francisco César Dalmo

Ainda de acordo com o Norma, “o volume de água de chuva aproveitável depende do coeficiente de escoamento superficial da cobertura, assim como da eficiência do sistema de descarte do escoamento inicial” (ABNT, 2007, p. 3). Já a eficiência do aproveitamento de água de chuva é o produto entre o coeficiente do escoamento de cobertura – (C) que indica o tipo de material utilizado – e a eficiência do descarte da primeira água. Para os telhados que possuem material de ferro galvanizado, que é o caso do objetivo de estudo, são adotados os coeficientes de valor 0,9 (Anchan; Prasad, 2021).

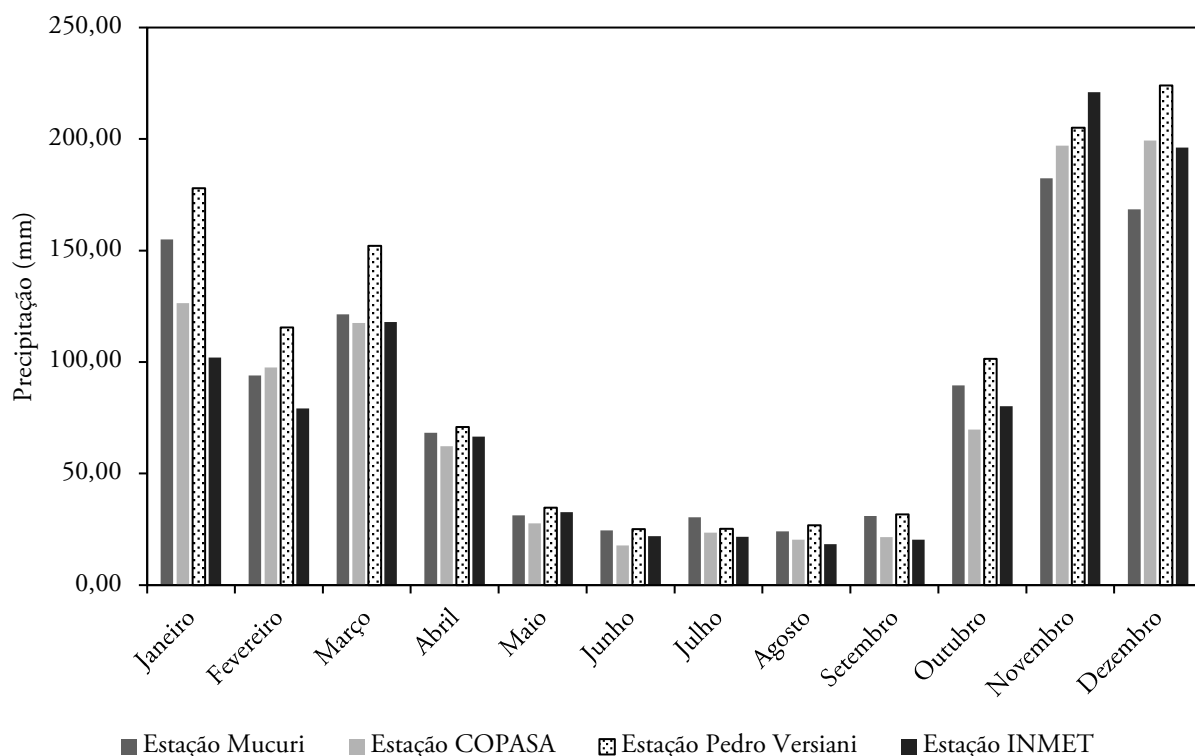
O percentual de consumo não potável é algo difícil de determinar, porém a literatura estima que aproximadamente 30% do consumo não potável de residências são utilizados em bacias sanitárias e 10% em lavatórios. Sendo assim, o consumo potável foi obtido por meio da COPASA no ano de 2019 e o consumo não potável foi uma relação de 40% desse valor.

3 Resultados e Discussão

3.1 Estações pluviométricas

É possível observar nas séries históricas apresentadas (Figura 3), que o período seco em Teófilo Otoni/MG ocorre de abril a outubro.

Figura 3. Precipitação média em Teófilo Otoni/MG



Fonte: Autores (2022)

Avaliação de séries históricas de precipitação para captação de águas pluviais no município de Teófilo Otoni/MG
Thalissa Oliveira Pires Magalhães, Francisco César Dalmo

Ainda na Figura 3, é possível observar uma média definida pela Estação Mucuri de, aproximadamente, 42 mm e o período chuvoso ocorre de novembro a março com uma média de, aproximadamente, 144 mm. A média encontrada pela Estação da COPASA no período seco é de, aproximadamente, 34 mm. Enquanto o período chuvoso encontrado foi de 147 mm. Os valores encontrados para a Estação de Pedro Versiani foram de aproximadamente 45 mm no período seco e 174 mm no período chuvoso. Por fim, a Estação do INMET apresentou valores de 37 mm, durante o período seco, e de 143 mm, no período úmido, respectivamente.

Com base nos resultados, o município de Teófilo Otoni apresenta a precipitação média no período de estiagem de aproximadamente 40 mm, enquanto no período chuvoso de 152 mm.

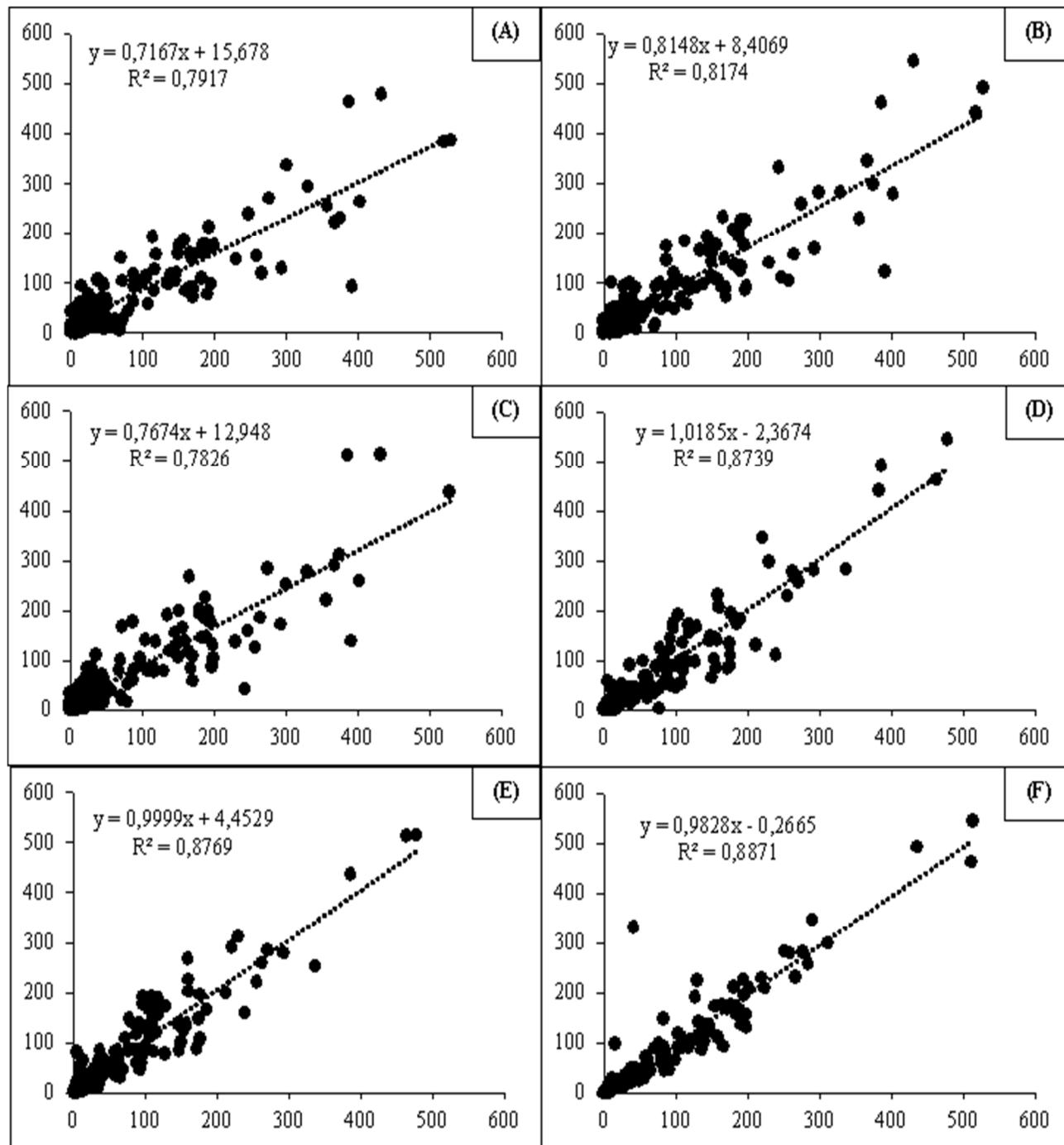
3.2 Correlação linear

É possível observar na Figura 4, os gráficos de dispersão entre as Estações Pluviométricas analisadas neste trabalho. Por meio dos gráficos pode-se perceber que as estações possuem correlação entre si, porque as precipitações são crescentes nos eixos x e y. A correlação entre as estações do INMET e da COPASA (Figura 4(F)) possuem o maior valor do coeficiente R^2 de 0,8871, isso pode ocorrer devido ao fato de as Estações estarem em regiões próximas, com uma distância de aproximadamente 6 km uma da outra.

As estações de Pedro Versiani e INMET (Figura 4(C)) apresentaram a menor correlação, com R^2 de 0,7826, que também pode ser influenciada pela distância entre elas.

Avaliação de séries históricas de precipitação para captação de águas pluviais no município de Teófilo Otoni/MG
Thalissa Oliveira Pires Magalhães, Francisco César Dalmo

Figura 4. Correlação entre as Estações Pluviométricas. (A) Pedro Versiani e Mucuri. (B) Pedro Versiani e COPASA. (C) Pedro Versiani e INMET. (D) Mucuri e COPASA. (E) Mucuri e INMET. (F) INMET e COPASA



Fonte: Autores (2022)

Avaliação de séries históricas de precipitação para captação de águas pluviais no município de Teófilo Otoni/MG
Thalissa Oliveira Pires Magalhães, Francisco César Dalmo

O coeficiente de correlação linear r , adimensional, que pode variar entre -1 e 1 apresenta a correlação linear perfeita positiva, quando o valor de r é igual a 1 e a correlação linear perfeita negativa quando o valor de r é igual a -1 (Naghetini; Pinto, 2007). Os valores dos coeficientes podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2. Coeficientes de Correlação Linear de Pearson entre as Estações Pluviométricas

Estações Pluviométricas	r
Pedro Versiani x Mucuri	0,88
Pedro Versiani x INMET	0,88
Pedro Versiani x COPASA	0,90
Mucuri x INMET	0,93
Mucuri x COPASA	0,93
INMET x COPASA	0,94

Fonte: Autores (2022)

Por meio da determinação do coeficiente de correlação r , pode-se determinar correlação positiva entre todas as estações, que satisfaz a condição de $r > 0$. Similar à análise dos gráficos de dispersão, a maior correlação ocorre entre as Estações Pluviométricas INMET e COPASA, que possuem r igual a 0,94. Os menores valores dos coeficientes de correlação estão entre as Estações Pedro Versiani e Mucuri, Pedro Versiani e INMET. De qualquer modo, as análises de correlação apresentaram resultados satisfatórios.

3.3 Água de chuva captada

A quadra poliesportiva, de formato retangular, possui dimensões 17,50 x 27,70, resultando numa área de 484,75 m². O coeficiente para telha metálica adotado é 0,9 e, segundo Tomaz (2010), a eficiência para a retirada da primeira água é de 0,85, conforme Equação (3), então, tem-se que:

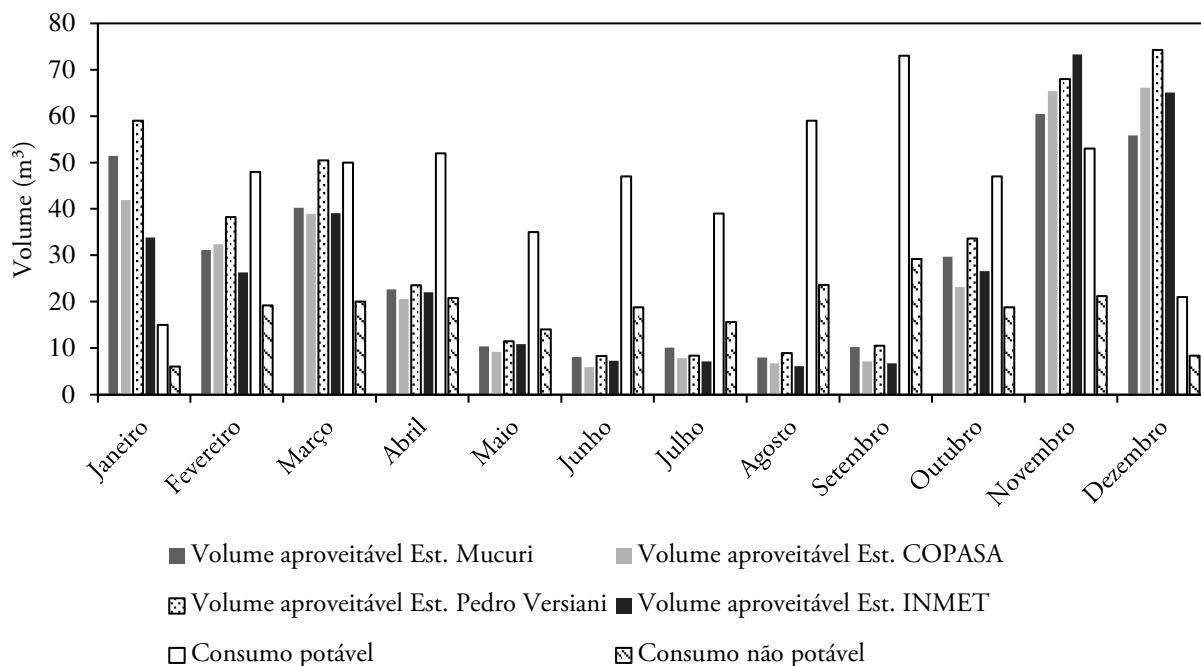
$$n = 0,9 \times 0,85 \cong 0,76 \quad (3)$$

Ou seja, o aproveitamento da água de chuva precipitada no telhado será de aproximadamente 76%.

Na Figura 5, é possível observar por meio das Estações Pluviométricas Mucuri, Pedro Versiani, COPASA e INMET, a relação entre o consumo não potável, o volume aproveitável e o consumo médio da Escola Municipal Honorinda Ferreira Cardoso.

Avaliação de séries históricas de precipitação para captação de águas pluviais no município de Teófilo Otoni/MG
Thalissa Oliveira Pires Magalhães, Francisco César Dalmo

Figura 5. Relação entre consumo e os volumes aproveitáveis obtidos das estações pluviométricas



Fonte: Autores (2022)

É perceptível que, no período de outubro a abril, os volumes aproveitáveis de todas as estações são maiores do que o consumo não potável, que é a necessidade a ser atendida nesse projeto. Entretanto, no período de maio a setembro, esse volume aproveitável não é suficiente para suprir a demanda de água não potável. Vale salientar que em sete meses do ano, o volume aproveitável é maior do que o consumo não potável.

Ainda assim, o mês de maio que apresenta o consumo não potável de 14 mm e o menor volume aproveitável observado, da Estação COPASA, de 9 mm, tem um volume aproveitável que supriria aproximadamente 64% da demanda do consumo não potável.

No mês de junho, o consumo não potável é de, aproximadamente, 19 mm, enquanto o menor volume aproveitável (Estação COPASA), é de 6 mm. Nesse mês, o volume aproveitável supriria somente 31% da demanda do consumo não potável.

No mês de julho, o consumo não potável é de aproximadamente 15 mm, enquanto o menor volume aproveitável (Estação COPASA), é de 8 mm. Nesse mês, o volume aproveitável supriria 53% da demanda do consumo não potável.

No mês de agosto, o consumo não potável é de aproximadamente 24 mm, enquanto o menor volume aproveitável (Estação COPASA), é de 9 mm. Nesse mês, o volume aproveitável supriria 37% da demanda do consumo não potável.

O mês de setembro é o que possui maior valor de consumo não potável em todos os meses do ano, com o valor de 29 mm, enquanto possui apenas 7 mm de volume aproveitável da Estação COPASA, suprimindo apenas 24%.

4 Considerações finais

O resultado de correlação linear positiva entre as estações implica dizer que qualquer estação observada pode ser utilizada para a análise pluviométrica sem comprometer a confiabilidade dos dados, de modo que o estudo sobre o consumo potável e não potável da instituição, assim como da precipitação local, apresentaram resultados favoráveis à captação de água de chuva.

Destaca-se que na maior parte do ano o volume aproveitável é suficiente para atender a demanda não potável de água e, no período de estiagem, apenas três meses não conseguem suprir 50% do valor da demanda não potável. Assim, considerando que o volume aproveitável das estações foi em média de aproximadamente 345 m³ ao ano, este poderia reduzir significativamente o consumo potável e os custos mensais com água da escola, economizando esse recurso natural e diminuindo as despesas financeiras.

Referências

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15.527: água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ALI, S.; ZHANG, S.; YUE, T. Environmental and economic assessment of rainwater harvesting systems under five climatic conditions of Pakistan. **Journal of Cleaner Production**, v. 259, 120829, 20 jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120829>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620308763?via%3Dihub>. Acesso em: 8 abr. 2024.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020: informe anual**. Brasília: ANA, 2020. p. 25 e 59.

ANA. Agência Nacional de Águas. **HIDROWEB Sistema de Informações Hidrológicas**. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/>. Acesso em: maio 2019a.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Quantidade de Água**. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>. Acesso em: 10 jun. 2019b.

ANCHAN, S. S.; PRASAD, H. C. S. Feasibility of roof top rainwater harvesting potential - A case study of South Indian University. **Cleaner Engineering and Technology**, v. 4, 100206, 4 oct. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100206>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S266679082100166X?via%3Dihub>. Acesso em: 8 abr. 2024.

CAMPISANO, A.; BUTLER, D.; WARD, S.; BURNS, M. J.; FRIEDLER, E.; DEBUSK, K.; FISHER-JEFFES, L. N.; GHISI, E.; RAHMAN, A.; FURUMAI, H.; HAN, M. Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives. **Water Research**, v. 115, p. 195-209, 15 May 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.02.056>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135417301483?via%3Dihub>. Acesso em: 8 abr. 2024.

Avaliação de séries históricas de precipitação para captação de águas pluviais no município de Teófilo Otoni/MG
Thalissa Oliveira Pires Magalhães, Francisco César Dalmo

COPASA. Companhia de Saneamento de Minas Gerais. **Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão**. 2022. Disponível em: <https://acessoinformacao.mg.gov.br/sistema/site/index.aspx>. Acesso em: 4 jan. 2023.

GERALDI, M. S.; GHISI, E. Assessment of the length of rainfall time series for rainwater harvesting in buildings. **Resources, Conservation & Recycling**, v. 133, p. 231-241, jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.02.007>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344918300545?via%3Dihub>. Acesso em: 8 abr. 2024.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil. **Estações Automáticas**. 2022. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso em: 4 jan. 2023.

MAGALHÃES, T. O. P. **Dimensionamento de um sistema de captação de água de chuva: Projeto piloto em escola de ensino fundamental no município de Teófilo Otoni – MG**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Hídrica) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Teófilo Otoni, MG, 2019.

MUHIRIRWE, S. C.; KISAKYE, V.; BRUGGEN, B. Reliability and economic assessment of rainwater harvesting systems for dairy production. **Resources, Conservation & Recycling Advances**, v. 14, 200079, Oct. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2022.200079>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378922000177?via%3Dihub>. Acesso em: 8 abr. 2024.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. **Hidrologia Estatística**. Belo Horizonte: CPRM, 2007. 561 p.

ORTIZ, S.; BARRETO, P. B.; CASTIER, M. Rainwater harvesting for domestic applications: The case of Asunción, Paraguay. **Results in Engineering**, v. 16, 100638, Dec. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100638>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123022003085?via%3Dihub>. Acesso em: 8 abr. 2024.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de águas de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. São Paulo: Navegar, 2010.

COMO CITAR (ABNT): MAGALHÃES, T. O. P.; DALMO, F. C. Avaliação de séries históricas de precipitação para captação de águas pluviais no município de Teófilo Otoni/MG. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, v. 26, n. 1, e26119111, 2024. DOI: <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v26n12024.19111>. Disponível em: <https://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/19111>.

COMO CITAR (APA): Magalhães, T. O. P., & Dalmo, F. C. (2024). Avaliação de séries históricas de precipitação para captação de águas pluviais no município de Teófilo Otoni/MG. *Vértices (Campos dos Goitacazes)*, 26(1), e26119111. <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v26n12024.19111>.