

DETERMINAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA, UTILIZANDO TRÊS MÉTODOS, NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL, ESTADO DE SÃO PAULO

Dheosmani Sandro Marmo dos Santos Pereira¹

Denner Augusto de Barros Fabiano²

Kauê de Jesus Teixeira³

Mariana Barbosa⁴

Jorge L. R. Pantoja Filho⁵

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

A precipitação média consiste na aproximação da altura da lâmina d'água, promovida pela chuva em uma área plana e uniforme proporcionalmente, ao longo de um intervalo de tempo definido. Uma vez que parte da demanda da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (UGRHI11) é destinada para o abastecimento da região metropolitana de São Paulo, é importante obter um panorama geral da sua pluviometria, principalmente para o cálculo do balanço hídrico. Com o objetivo de estimar o valor da precipitação média da bacia, aplicou-se os métodos Aritmético, Thiessen e Isoietas. Para tal, utilizou-se os dados pluviométricos (1988-2017), coletados no portal Hidroweb, correspondendo a uma série histórica de 30 (trinta) anos, a partir de 4 (quatro) estações pluviométricas. Os resultados para a precipitação média corresponderam a, aproximadamente, 143,2; 122,9 e 142,3 mm para os Métodos Aritmético, Thiessen e das Isoietas, respectivamente. Constatou-se que o método das isoietas foi o mais representativo, quando comparado aos demais, especialmente levando-se em consideração as características fisiográficas e de densidade de medidores da bacia.

Palavras-chave: Precipitação; Aritmético; Thiessen; Isoietas; UGRHI11

¹Aluno do Curso de graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Campus Lagoa do Sino, São Paulo, Brasil, dheosmani3@gmail.com

²Aluno do Curso de graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Campus Lagoa do Sino, São Paulo, Brasil, denner.augusto300@gmail.com

³Aluno do Curso de graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Campus Lagoa do Sino, São Paulo, Brasil, kauejt8@gmail.com

⁴Aluna do Curso de graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de São Carlos, Campus Lagoa do Sino, São Paulo, Brasil, marybarbosaa2011@gmail.com

⁵Prof. Dr. Jorge L. R. Pantoja Filho, Centro de Ciências da Natureza, Universidade Federal de São Carlos, Campus Lagoa do Sino, São Paulo, Brasil, pantojafilho@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Segundo Camurça (2011), uma das formas mais utilizadas para a avaliação de disponibilidade hídrica consiste no estudo da precipitação pluviométrica, valendo-se das informações disponibilizadas nos postos pluviométricos, tendo como principais aplicações sua entrada do balanço hídrico, análise de variabilidade climática, estimativa de índices de seca e de cheia, planejamento agrícola, previsão de clima e tempo e dimensionamento de estruturas hídricas, dentre outros (SMA, 2017).

A precipitação média consiste na aproximação da altura da lâmina d'água, provinda da atmosfera, que cobriria de maneira proporcional, uma determinada região plana e uniforme, em determinado período de tempo. Dentre os métodos de cálculo de precipitação média, os mais comumente utilizados são o Aritmético, o de Thiessen e o das Isoietas, diferenciando-se entre si pelo nível de complexidade e necessidade do estudo, que conseqüentemente determinam o método mais adequado para cada caso (CARVALHO; SILVA, 2006).

Parte da demanda da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul (UGRHI11) é destinada para o abastecimento da região metropolitana de São Paulo, evidenciando a importância do estudo de sua situação hidrológica, inclusive a sua pluviometria, para suprir todas as demandas requeridas (SÃO PAULO, 2017). Dentro desse contexto, o objetivo do trabalho é determinar a precipitação média aplicando três diferentes metodologias de cálculo, para a bacia em questão, visando fornecer subsídios para tomada de decisões por parte do poder público em eventuais estudos envolvendo balanço hídrico.

METODOLOGIA

Localizada no estado de São Paulo, a Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul, corresponde à Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos número 11 (UGRHI 11). Na figura 1 é possível observar a localização geográfica da área de estudo e também dos pluviômetros utilizados. Um localizado no município de Tapiraí-SP código 2447002 (P2), outros dois localizados em Juquiá-SP de códigos 2447005 (P1) e 2447009

(P4) e o último em Miracatu-SP cujo código é 2777075 (P3).

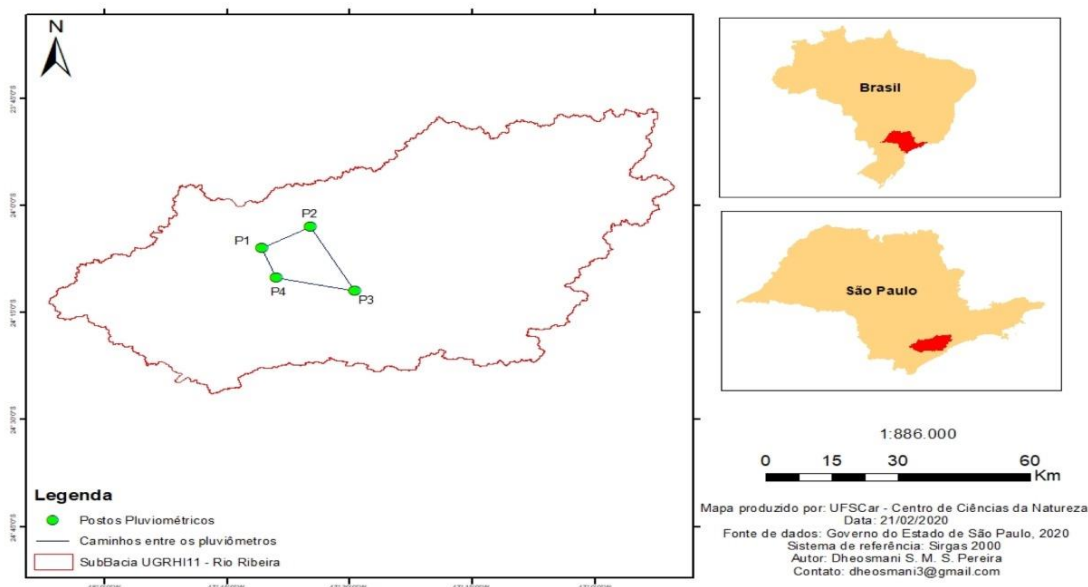


Figura 1: Mapa de localização geográfica da área de estudo

Utilizou-se a plataforma *Hidroweb*, da Agencia Nacional de Águas (ANA), para obtenção dos dados históricos de precipitação dos pluviômetros de interesse. Adotou-se o período de 1988 à 2017 por serem mais recentes e apresentarem menor quantidade falhas, as quais foram corrigidas por meio do método de ponderação regional e a consistência dos dados averiguada por meio do método da dupla massa. Por meio da plataforma *DataGEO*: Sistema Ambiental Paulista, obteve-se o arquivo de bacias hidrográficas e por meio da Secretaria de Meio Ambiente (SMA), adquiriu-se o modelo digital de elevação do estado. Em seguida, gerou-se os arquivos *shapefile* da bacia e dos pluviômetros, e também analisou-se a declividade, empregando-se o *software ArcMap* (10.5). E então, para a construção das formas geométricas, utilizou-se *AutoCAD* (2018).

Por fim, empregou-se as equações clássicas para o cálculo da precipitação média pelos métodos Aritmético, Thiessen e Isoietas (TUCCI, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que diz respeito à declividade, observa-se que cerca de 47% da área da bacia pode ser classificada como Forte Ondulado (20 a 45%), enquanto que a classe Plano (0 a

3%) encontra-se em aproximadamente 9% da área. Além disso, cabe ressaltar que a declividade média da UGRHI-11 é de 29,5%.

De acordo com a figura 2, nota-se uma maior convergência entre os resultados obtidos, a partir do emprego dos métodos Aritmético e das Isoietas, para a bacia de estudo.

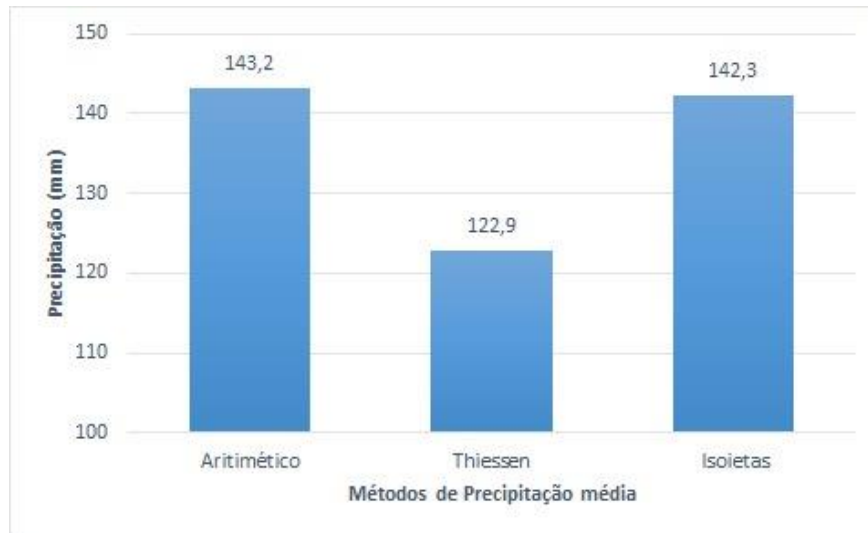


Figura 2: Precipitação média para Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguaape e Litoral Sul considerando os diferentes métodos de cálculo.

Com relação aos métodos de Thiessen e Aritmético, autores como Weisner (1970) e Mendonça et al, (2015) consideram que os métodos são satisfatórios quando restritos a áreas relativamente planas, com distribuição linear de precipitação e uma boa rede de medidores, o que não é o caso da bacia de estudo, uma vez que 84% da superfície do terreno pode ser considerada como não-plana, sendo terreno ondulado (18,8%), forte ondulado (46,6%) e montanhoso (18,6%), além disso observou-se também que as médias de precipitação variaram entre 68,9 e 196,2 mm, com apenas 4 (quatro) medidores em operação com série histórica adequada, não satisfazendo os requisitos para aplicação do método.

O método das Isoietas, por sua vez, adequa-se satisfatoriamente para grandes áreas, especialmente aquelas em que os efeitos orográficos podem estar presentes (BETHLAHMY, 1976). Considerando a declividade do terreno como sendo acidentada (29,5%) e a extensa área da bacia (6167,4 km²), em uma primeira análise, pode-se inferir que o método das Isoietas ganhe relevância nesses casos em detrimento dos outros métodos de cálculos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visto que parte do volume de água da Bacia Hidrográfica do Ribeira de Iguape e Litoral Sul é destinada para o abastecimento da região metropolitana de São Paulo, é de vital importância o estudo de sua precipitação média, bem como a escolha do método de cálculo mais adequado, uma vez que trata-se de um dos principais dados de *input* no balanço hídrico. Os resultados preliminares, os quais levam em consideração as características de relevo e espacialização dos pluviômetros em operação na bacia, apontam que o método considerado mais representativo foi o das isoietas. O trabalho terá prosseguimento visando o estudo de outros aspectos hidrológicos no sentido de refinar os resultados e confirmar o método das Isoietas como o mais adequado para a região de estudo.

REFERÊNCIAS

- CAMURÇA, Paulo Jarbas. *CÁLCULO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA DE FORMA AUTOMÁTICA PELO MÉTODO DE THIESSEN E AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO NA BACIA DO JAGUARIBE*. 2011. 76 f. Monografia (Especialização) - Curso de Física, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011. Disponível em: <www.uece.br/fisica/index.php/arquivos/doc_download>. Acesso em: 12 mar. 2020.
- CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Hidrologia**, cap. 4, p. 33-59, 2006. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap4-PPT.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2020.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRA DE IGUAPE E LITORAL SUL – CBH-RB. **Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da UGRHI11**. Registro: Cbh-rb: 2017. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-RB/12274/relatorio-de-situacao-da-ugrhi-11-2017-ano-base-2016.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2020.
- MENDONÇA, Maria Caroline Silva; SENA, Ivane Marclely Nascimento; SANTOS, Myla Rebeca Andrade dos. COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS DA MÉDIA ARITMÉTICA E DE THIESSEN PARA DETERMINAÇÃO DA PLUVIOSIDADE MÉDIA DA SUB-BACIA DO RIO SIRIRI [Congresso Internacional RESAG 2015. Disponível em: <www.resag.org.br/congressoresag2015/anais/img/pdfs/ID_21.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2020.
- SISTEMA DE MONITORAMENTO AGROMETEOROLÓGICO (Org.). Balanço Hídrico. Disponível em: <http://sma.fundacaoabc.org/climatologia/balanco_hidrico>. Acesso em: 29 abr. 2020.
- THE TWO-AXIS METHOD: A NEW METHOD TO CALCULATE AVERAGE PRECIPITATION OVER A BASIN NEDAVIA BETHLAHMY. *Hydrological Sciences-Bulletin-des Sciences Hydrologiques*, XXI, 17 março 1976. Disponível em: <http://hydrologie.org/hsj/210/hysj_21_03_0379.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2020.
- TUCCI, C. E. M., *HIDROLOGIA: CIÊNCIA E APLICAÇÃO*, Editora UFRGS, Porto Alegre – RS, 1995.
- WIESNER, C. (1970). *Hydrometeorology*. London: Chapman & Hall.