

# **ANÁLISE COMPARATIVA PRELIMINAR DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DA AESA COM GRID DE DADOS PARA POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DO ESTADO DA PARAÍBA**

Fabiano da Silva Araujo <sup>1</sup>  
Bernardo Barbosa da Silva <sup>2</sup>  
Maria José Herculano Macedo <sup>3</sup>

## **INTRODUÇÃO**

A consistência e a disponibilidade de séries históricas de dados pluviométricos são essenciais para compreender os padrões de precipitação e, conseqüentemente, para a gestão eficaz dos recursos hídricos. Isso é particularmente relevante em regiões semiáridas, onde o regime pluviométrico é altamente variável no tempo e espaço. Em muitos países em desenvolvimento ou menos desenvolvidos, há desafios significativos na coleta e no armazenamento de dados meteorológicos de alta qualidade e de longo prazo, devido à infraestrutura hidrométrica inadequada e à limitação de recursos financeiros. Esse problema é especialmente crítico em regiões áridas e semiáridas (Tan, 2019). Diante dessa realidade, métodos matemáticos, ferramentas computacionais e produtos de satélite surgem como alternativas viáveis para a interpolação e o preenchimento de lacunas em dados de precipitação pluviométrica.

Uma alternativa para comparar dados observacionais é utilizar produtos de satélite. As estimativas de precipitação por satélite são frequentemente empregadas como uma fonte alternativa de dados para o estudo do sistema climático, especialmente em bacias hidrográficas extensas ou não instrumentadas (Tan e Duan, 2017). No estudo conduzido por Souza et al. (2023), os autores examinaram as estimativas de precipitação provenientes das séries temporais do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa do Instituto Nacional de Meteorologia (BDMEP-INMET) e do banco de dados do Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) para o período de janeiro de 1998 a dezembro de 2019, na localidade de Areia-PB. O estudo destacou o uso dessas fontes como uma alternativa eficaz para lidar com extensos bancos de dados meteorológicos. A relevância desses produtos é particularmente notável em regiões

---

1 Doutorando do Curso de Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, fabiano.silva@professor.ufcg.edu.br;

2 Professor da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, bbdasilvaufpe@gmail.com;

3 Professora da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, maria.jose@professor.ufcg.edu.br.

onde há lacunas ou inconsistências nos dados observacionais, pois oferecem uma solução robusta para complementar e aprimorar a análise climática em tais locais.

Andrade et al. (2022) conduziram um estudo para diversos biomas do Nordeste brasileiro, no qual avaliaram o desempenho de estimativas mensais de precipitação fornecidas pelos produtos CHIRPS, TRMM, IMERG, ERA5-Land e TerraClimate. Essas estimativas foram comparadas com dados observacionais de precipitação, coletados por Xavier et al. (2022), referentes ao período de 2001-2019. Os resultados mostraram que os três primeiros satélites apresentaram coeficientes de correlação superiores a 0,93 em relação aos dados observados, indicando uma forte correlação entre as medições feitas por satélite e as observadas.

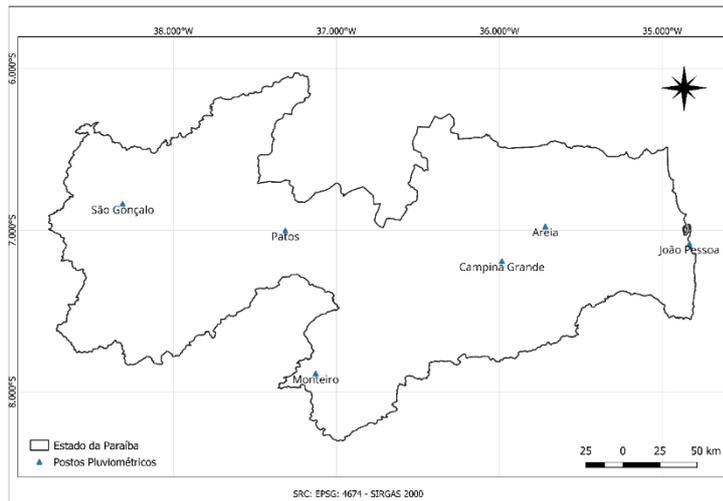
No contexto dos estudos climáticos e da presença de lacunas em dados observacionais, os dados em grade se apresentam como uma alternativa valiosa para aqueles que necessitam trabalhar com séries temporais extensas e contínuas. Contudo, para que esses dados em grade sejam eficazmente aplicados em escalas regionais ou locais, é essencial avaliar sua precisão em relação aos dados observados.

Os dados de precipitação desenvolvidos por Xavier et al. (2022), utilizados como referência em comparação com os dados observados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA, possuem uma resolução de grade espacial de  $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ . Esses dados abrangem um total de 11.473 pluviômetros e cobrem o período de janeiro de 1961 a dezembro de 2022. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho consiste em realizar uma análise comparativa entre os dados pluviométricos mensais e anuais fornecidos pela AESA e os dados em grade derivados do trabalho de Xavier et al. (2022).

## **METODOLOGIA**

A área de estudo da presente pesquisa corresponde aos seis postos pluviométricos localizadas no estado da Paraíba: Areia, Campina Grande, Monteiro, João Pessoa, Patos e São Gonçalo, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Mapa de localização dos postos pluviométricos utilizados no estudo.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os dados pluviométricos mensais observados nesses postos, no período de 01/01/1994 a 31/12/2022, serão comparados aos dados de chuva mensal derivados das medições diárias de Xavier et al. (2022). Os dados da AESA foram obtidos diretamente da instituição, enquanto os dados em grade estão disponíveis no site [<https://sites.google.com/site/alexandrecandidoxavierufes/brazilian-daily-weather-gridded-data>].

Para a análise comparativa entre os produtos de precipitação, foram calculadas as seguintes métricas: Erro Absoluto Médio (EAM), Erro Relativo Médio (ERM), Raiz do Erro Médio Quadrático (REMQ) e coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) para as seis estações mencionadas, conforme descrito nas equações abaixo:

$$EAM = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |X_{est} - X_{obs}| \quad (1)$$

$$ERM = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{X_{est} - X_{obs}}{X_{obs}} \right| \quad (2)$$

$$REMQ = \left( \sum_{i=1}^N \frac{(X_{est} - X_{obs})^2}{N} \right)^{1/2} \quad (3)$$

$$r = \frac{cov(X_{est} - X_{obs})}{\sqrt{var(X_{est}) \cdot var(X_{obs})}} \quad (4)$$

Em que:

$X_{est}$  – Precipitação mensal obtida através dos dados de Xavier;

$X_{obs}$  – Precipitação mensal observada nos dados do AESA;

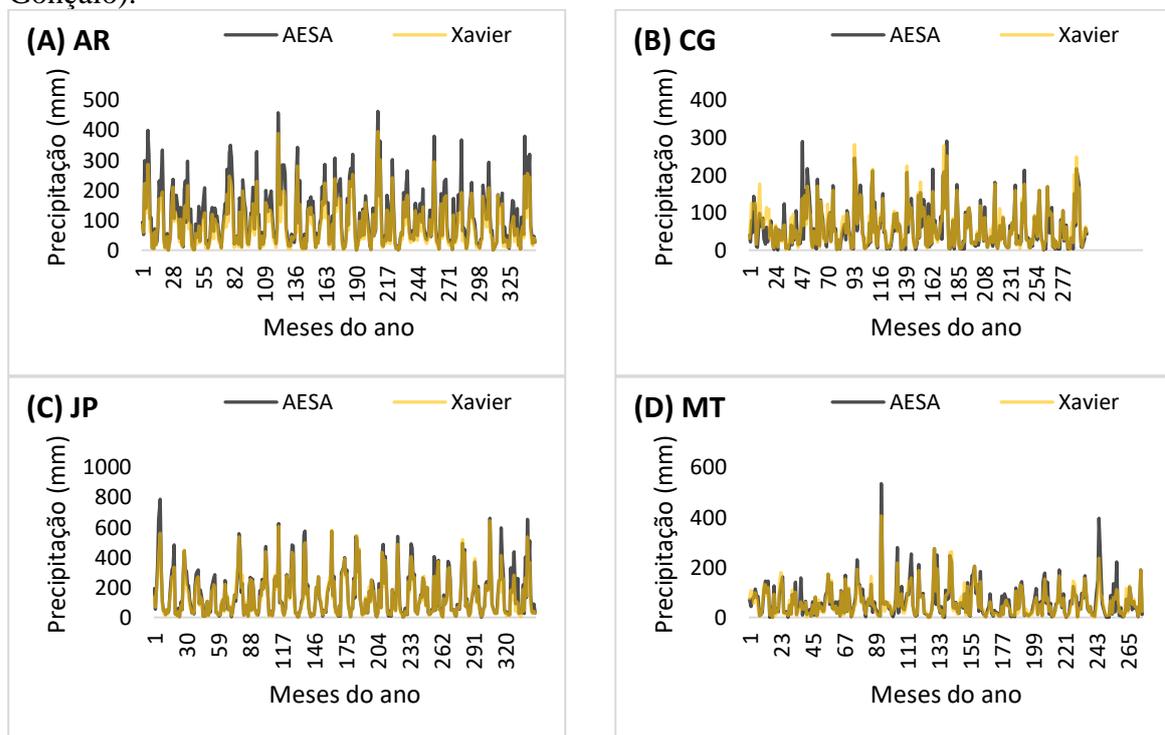
N – Número de pares das variáveis.

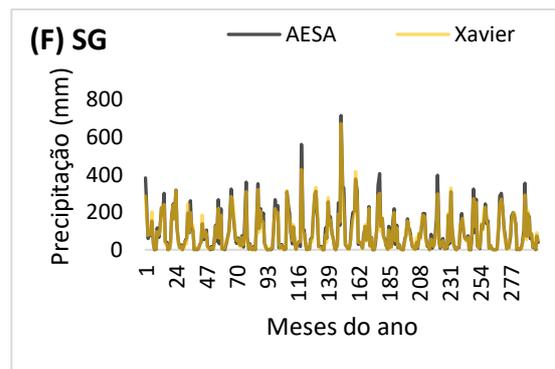
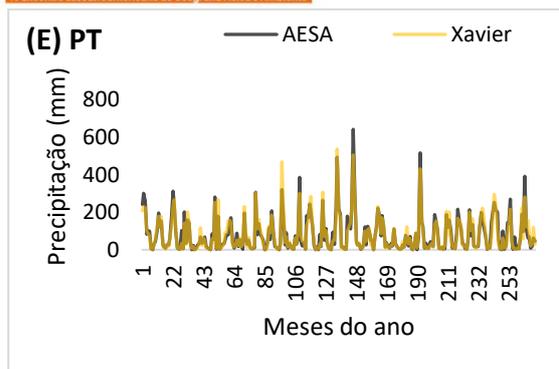
Os valores ideais para o EAM, ERM e REMQ são aqueles próximos de zero, indicando uma correspondência perfeita entre os valores estimados e observados. O coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ) mede a intensidade da relação linear entre as variáveis, variando de -1 a 1. Um coeficiente de 1 indica uma correlação linear positiva perfeita, enquanto um valor de -1 indica uma correlação linear negativa perfeita (Andrade et al., 2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, observa-se que os dados mensais de Xavier subestimam os valores mensais registrados pela AESA na maioria dos gráficos representados nessa Figura, apenas na Figura 2B para a localidade de Campina Grande observou-se uma leve superestimação na média da série de dados de Xavier (62,2 mm) em comparação com a AESA (58,9 mm). No entanto, essa superestimação não é observada na mediana, onde os valores de Xavier (42,6 mm) são inferiores aos da AESA (49,4 mm). Apesar das diferenças pontuais, as séries de Xavier conseguem capturar bem as variações observadas nas séries da AESA.

Figura 2 – Representação gráfica das séries mensais que serão comparadas, sendo: AR (Areia), CG (Campina Grande), MT (Monteiro), JP (João Pessoa), PT (Patos) e SG (São Gonçalo).





Fonte: Elaborada pelos autores.

Na Tabela 2 são apresentadas as métricas usadas nas comparações entre as séries mensais da AESA e Xavier et al. (2022). Areia e João Pessoa apresentam maior EAM, cerca de 28,7 mm e 24 mm respectivamente. Enquanto os menores valores foram observados em São Gonçalo (14,9 mm) seguido de Patos (18,9mm), sugerindo uma maior precisão nesses locais. Monteiro apresenta o maior ERM (73,8%), indicando uma grande diferença relativa entre os dados estimados e observados. Campina Grande (60,6%) e Patos (51,2%) também evidenciaram discrepâncias significativas. João Pessoa e Areia apresentam os menores ERMs (20,7% e 28,6%, respectivamente), indicando melhor correspondência.

Tabela 2 – Informações das métricas utilizadas nas comparações entre dados mensais da AESA e Xavier.

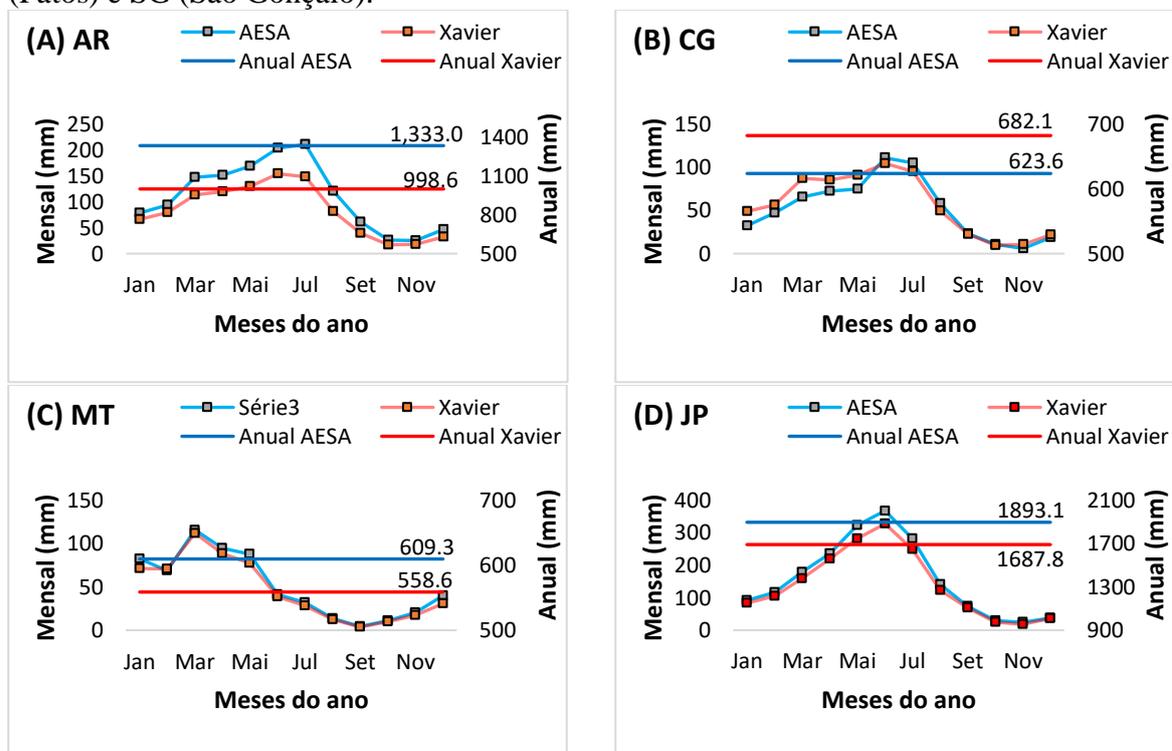
| Estação        | EAM (mm)    | ERM (%)     | REMQ (mm)   | r    |
|----------------|-------------|-------------|-------------|------|
| Areia          | 28,7        | 28,6        | 39,1        | 0,98 |
| Campina Grande | <b>14,2</b> | 60,6        | <b>22,4</b> | 0,92 |
| João Pessoa    | 24,0        | <b>20,7</b> | 41,7        | 0,97 |
| Monteiro       | <b>17,5</b> | 73,8        | 27,7        | 0,92 |
| Patos          | 18,9        | 51,2        | 30,2        | 0,95 |
| São Gonçalo    | 14,9        | 47,6        | 23,8        | 0,98 |

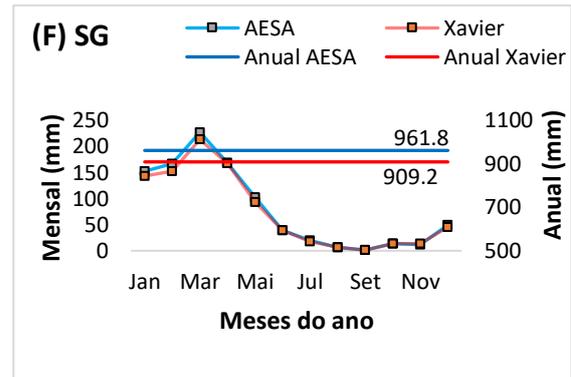
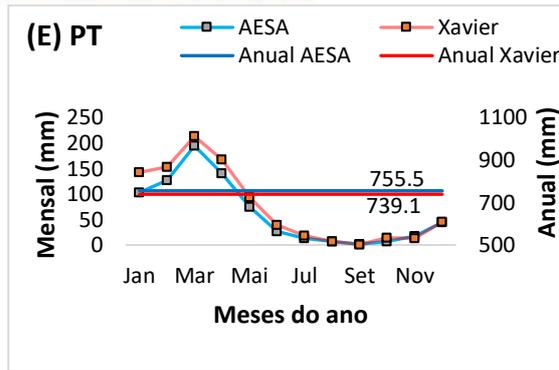
Fonte: Elaborada pelos autores.

Quanto a REMQ João Pessoa tem o maior valor (41,7), indicando uma maior variabilidade e erros maiores nas estimativas. Areia também apresenta um alto REMQ (39,1). Campina Grande e São Gonçalo têm os menores valores de REMQ (22,4 e 23,8, respectivamente), sugerindo melhor desempenho nesses postos pluviométricos. Todos os postos pluviométricos apresentam correlações altas (próximas de 1), indicando uma forte relação linear positiva entre os dados da AESA e Xavier. Areia e São Gonçalo têm as maiores correlações (0,98), seguidas por João Pessoa (0,97). Monteiro e Campina Grande apresentam as menores, mas ainda altas, correlações (0,92).

Na Figura 3, são comparadas as médias mensais e os totais anuais nos valores de precipitação pluviométrica entre as observações da AESA e os dados de Xavier. Observa-se novamente uma tendência de subestimação por parte das séries de Xavier na maioria das estações. No entanto, em Campina Grande e Patos (Figuras 3B e 3E), os dados de Xavier superestimam as médias mensais entre janeiro e maio. Em Patos, as médias dos totais anuais das duas séries quase se confundem, com uma diferença mínima de 16,5 mm, destacando Patos como a estação com menor discrepância entre os totais anuais. Em Monteiro e São Gonçalo, as médias mensais e os totais anuais das séries de Xavier também se aproximam bastante das médias observadas, com diferenças anuais de 50,7 mm e 52,6 mm, respectivamente. Por outro lado, João Pessoa e Areia, que apresentam as maiores médias anuais, também são as estações com as maiores diferenças entre as médias dos totais anuais, sendo essas diferenças de 205,3 mm e 334,5 mm, respectivamente.

Figura 3 (A, B, C, D, E, F) – Médias mensais e anuais da AESA e Xavier para as seis estações em estudo, sendo: AR (Areia), CG (Campina Grande), MT (Monteiro), JP (João Pessoa), PT (Patos) e SG (São Gonçalo).





Fonte: Elaborada pelos autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo mostram que, embora os dados em grade de Xavier et al. (2022) subestimem os valores observados pela AESA em alguns postos pluviométricos, especialmente em Areia e João Pessoa, eles capturam bem as variações sazonais e anuais, como evidenciado pelos altos coeficientes de correlação de Pearson.

Campina Grande e São Gonçalo destacaram-se como os postos pluviométricos com melhor desempenho nas métricas de erro (EAM e REMQ), o que sugere uma correspondência mais próxima entre as séries de dados nestes locais. Por outro lado, Monteiro apresentou o maior ERM, indicando uma maior discrepância relativa entre os dados estimados e observados.

Esses resultados evidenciam a importância de considerar tanto a magnitude dos erros quanto a correlação das séries temporais ao avaliar a qualidade dos dados pluviométricos estimados. Embora as séries de Xavier mostrem boa capacidade de replicar as tendências observadas nas séries da AESA, ajustes ou calibrações adicionais podem ser necessárias para melhorar a precisão em locais específicos.

**Palavras-chave:** Pluviometria, Comparação, Dados em Grid.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J.; M.; RIBEIRO, A.; BEZERRA, U. A.; MORAES, A. C.; MONTENEGRO, S. M. G. L. A comprehensive assessment of precipitation products: Temporal and spatial analyses over terrestrial biomes in Northeastern Brazil. [Remote Sensing Applications: Society and Environment](https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100842), v. 28, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100842>.

SOUZA, B. S.; DE MELO, M. H. B.; DA SILVA ARAÚJO, F.; & DE ARAÚJO, L. D. AVALIAÇÃO DAS ESTIMATIVAS DE PRECIPITAÇÃO PELO SATÉLITE TRMM.

**RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 4, n. 5, p. e453101-e453101, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v4i5.3101>.

TAN, M. L. Assessment of TRMM product for precipitation extreme measurement over the Muda River Basin, Malaysia. *HydroResearch* 2: 69–75. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.hydres.2019.11.004>.

TAN, M. L.; & DUAN, Z. Assessment of GPM and TRMM precipitation products over Singapore. *Remote Sens.*, 9, 720. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/rs9070720>.

XAVIER, A. C.; SCANLON, B. R.; KING, C. W.; & ALVES, A. I. New improved Brazilian daily weather gridded data (1961–2020). **International Journal of Climatology**, v. 42, n. 16, p. 8390-8404, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/joc.7731>.