DESAGREGAÇÃO DE SÉRIES DIÁRIAS DE PRECIPITAÇÃO POR MEIO DE ESTIMATIVAS DE SATÉLITE

Rafaela dos Santos Gomes [1] ; Iago Alvarenga e Silva [2]& Meiry Sayuri Sakamoto [3]

Palavras-Chave – IMERG, Desagregação temporal, Monitoramento hidrológico

INTRODUÇÃO

A geração de séries temporais sintéticas de precipitação subdiária a partir de acumulados diários é uma prática amplamente empregada em regiões onde observações em alta resolução temporal não estão disponíveis. Nesse contexto, Westra et al. (2012) propuseram uma abordagem não paramétrica capaz de sintetizar sequências contínuas de precipitação subdiária em diferentes localidades. No estado do Ceará, a rede pluviométrica da FUNCEME, composta por mais de 550 pluviômetros Ville de Paris distribuídos nos 184 municípios, desempenha papel fundamental no monitoramento da precipitação. Entretanto, esses equipamentos fornecem apenas acumulados diários, limitando análises hidrológicas e meteorológicas que demandam informações em escalas temporais menores.

Essa limitação pode ser parcialmente superada por meio das Plataformas de Coleta de Dados (PCDs), que registram precipitação em frequência horária. Contudo, devido aos elevados custos de implantação e manutenção, essas estações estão distribuídas de forma esparsa no estado. Nesse cenário, produtos de sensoriamento remoto surgem como uma alternativa para representar a variabilidade temporal da precipitação. O Global Precipitation Measurement (GPM) disponibiliza diferentes produtos de estimativa de chuva, entre eles o IMERG Early Run (IMERG-ER), que fornece estimativas quase em tempo real com resolução espacial de 0,1° e resolução temporal de 30 minutos.

Dessa forma, este trabalho propõe uma metodologia para desagregar séries temporais de precipitação diária observada em escalas subdiárias, utilizando a razão entre as estimativas de precipitação do IMERG-ER e os acumulados diários registrados pelos postos pluviométricos da FUNCEME. Espera-se, com isso, ampliar a disponibilidade de informações em alta resolução temporal para subsidiar o monitoramento hidrometeorológico, a previsão de impactos e a gestão de riscos e desastres.

METODOLOGIA

Foram utilizados dados de precipitação diária observada (24 h) de 179 postos pluviométricos distribuídos no estado do Ceará e estimativas de precipitação do produto IMERG Early Run (IMERG-ER), com resolução temporal de 30 minutos, para o período de 1º de janeiro a 10 de abril de 2023. A desagregação temporal da precipitação observada foi realizada por meio da razão entre a precipitação acumulada estimada pelo IMERG-ER e a precipitação diária observada, preservando o volume diário registrado pelos pluviômetros e redistribuindo-o conforme a variabilidade temporal das estimativas por satélite. A reamostragem da chuva diária dos pluviômetros, considerando a chuva em frequência horária e diária estimada pelo GPM-IMERG-ER, foi representada por uma equação (1) da seguinte forma:

[1]) Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, rafaela.gomes@funceme.br
[2]) Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, iago.alvarenga@funceme.br
[3])Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, meiry@funceme.br

$$P_{h,r} = P_d \times \left(\frac{P_{h,s}}{P_{d,s}}\right) \qquad \text{equação (1)}$$

onde:

- $P_{h,r}$ é a precipitação diária reamostrada (desagregada) e $\frac{P_{h,s}}{P_{d,s}}$ é a fração da precipitação horária estimada pelo satélite em relação à precipitação diária estimada pelo satélite.

As estimativas de precipitação do IMERG-ER (fornecidas em UTC) foram convertidas para o fuso horário local (UTC-3). Para equiparação com os dados operacionais da FUNCEME, a janela diária de integração considerou o período das 07:00h do dia t às 07:00h do dia $t + 1$.

Nos casos em que o pluviômetro registrou precipitação diária ($P_d > 0$), porém o IMERG-ER apresentou acumulado nulo ($P_{d,s} = 0$), inviabilizando a determinação da fração temporal pelo satélite, os dados subdiários correspondentes a esse dia foram tratados como ausentes (não disponíveis). Além disso, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson e o coeficiente de determinação (r^2).

RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a distribuição espacial do coeficiente de correlação de Pearson e do r^2 entre a precipitação observada e estimada pelo produto IMERG-ER na escala diária (24 h). Os melhores desempenhos foram observados nas regiões sul, leste e nordeste do estado do Ceará, evidenciando maior concordância entre as estimativas por satélite e os dados observados. Em contrapartida, as menores correlações foram registradas nas demais regiões do estado, indicando variabilidade espacial no desempenho do produto, possivelmente associada às diferenças de relevo, regime de precipitação e características da nebulosidade. Destaca-se que diversos autores apontam que o desempenho das estimativas de chuva por satélite depende da topografia, do regime de chuvas e da nebulosidade, principalmente na escala diária (Oliveira et al., 2016 e Nascimento et al., 2021).

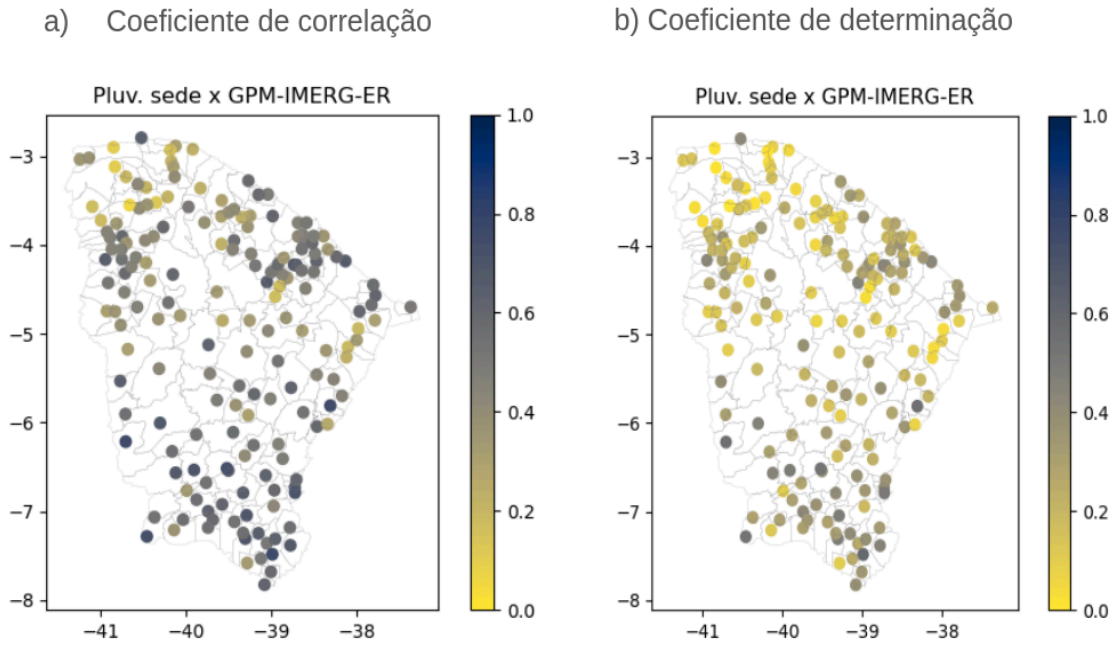


Figura 1. a) Coeficiente de correlação entre a precipitação diária dos pluviômetros sede e o produto GPM-IMERGE-ER. b) Coeficiente de determinação entre a precipitação diária dos pluviômetros sede e o produto GPM-IMERGE-ER.

A Figura 2 mostra um exemplo do acumulado diário observado pelos postos pluviometricos sede e as estimativas de precipitação pelo produto IMERG-ER nas coordenadas próximas dos postos de código 3. De maneira subjetiva é possível notar que o satélite tende a superestimar quantitativamente a precipitação observada nos quatro postos. Entretanto, também é possível notar que a maioria dos dias com precipitação maior que zero são observados em ambas as séries temporais, havendo assim uma concordância da detecção da chuva pelo satélite. Essa tendência dos produtos IMERG de superestimar o acúmulo de precipitação diária sobre o Brasil já havia sido documentada por Rozante et al. (2018).

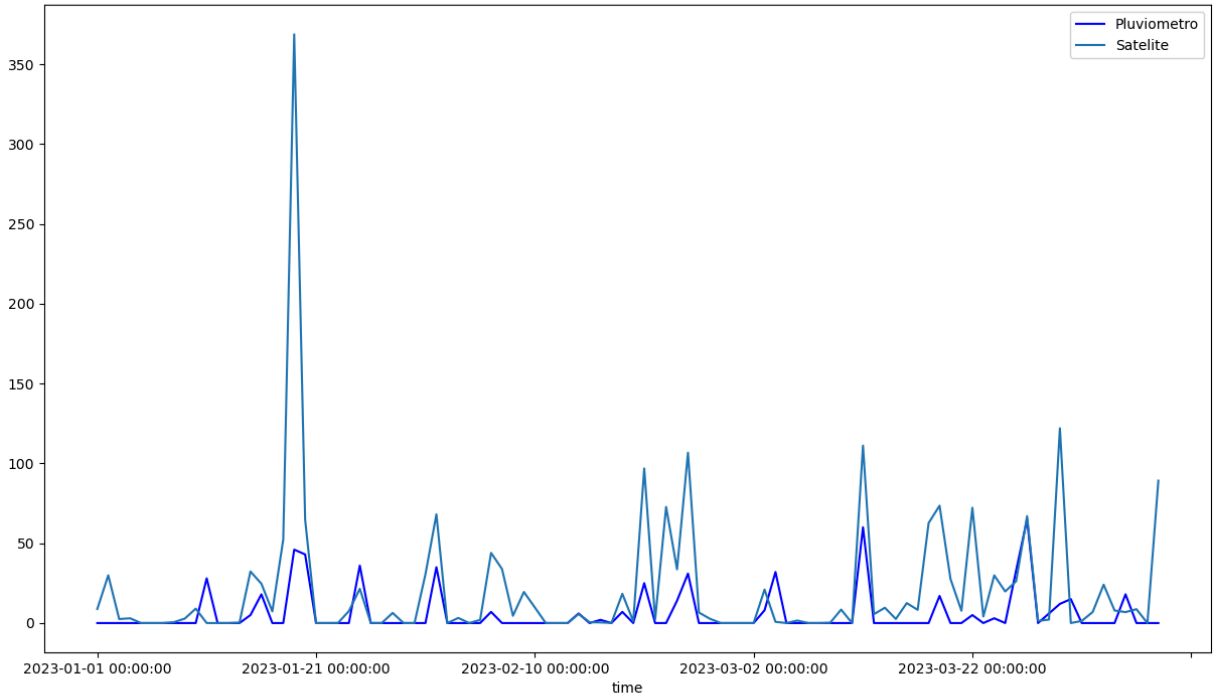


Figura 2. Séries temporais de precipitação observada do posto código 3 com a sua respectiva série de precipitação estimada por satélite na resolução temporal de 24h.

CONCLUSÕES

Estimativas de precipitação em escala subdiária foram geradas a partir da razão entre as estimativas do IMERG-ER e os acumulados diários observados. Os resultados mostraram boa concordância na escala diária entre os dados observados nos pluviômetros e as estimativas de satélite em grande parte do estado, com coeficientes de correlação variando de moderados a fortes, embora áreas com desempenho inferior também tenham sido identificadas. A abordagem preserva o volume diário monitorado nos postos pluviométricos e incorpora o perfil temporal do produto orbital como hipótese preliminar do ciclo diurno. Salienta-se que a validação efetiva do padrão subdiário gerado necessita de comparações futuras diretas com dados de alta resolução temporal provenientes de Plataformas de Coleta de Dados (PCDs). Dessa forma, a série temporal desagregada representa uma alternativa para ampliar a disponibilidade de dados de precipitação em alta resolução temporal, subsidiando aplicações em monitoramento hidrometeorológico, modelagem hidrológica e sistemas de alerta para eventos extremos, especialmente em regiões com baixa densidade de observações subdiárias.

REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, Rômulo et al. Characteristics and diurnal cycle of GPM rainfall estimates over the central Amazon region. Remote Sensing, v. 8, n. 7, p. 544, 2016.

NASCIMENTO, Jéssica G. et al. Evaluating the latest imerg products in a subtropical climate: The case of paraná state, brazil. Remote Sensing, v. 13, n. 5, p. 906, 2021.

ROZANTE, José Roberto et al. Evaluation of TRMM/GPM blended daily products over Brazil. Remote Sensing, v. 10, n. 6, p. 882, 2018.

WESTRA, Seth et al. Continuous rainfall simulation: 1. A regionalized subdaily disaggregation approach. Water Resources Research, v. 48, n. 1, 2012.