



COMPARAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO MEDIDA EM ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS E ESTIMADA PELO SATÉLITE TRMM

GREGORY O. MASSAGLI¹; DANIEL DE C. VICTORIA²; RICARDO G. ANDRADE³

Nº 11507

RESUMO

Na região tropical, a precipitação é reconhecida como uma importante variável climatológica. Entretanto, na Amazônia, boa parte dos estudos se baseia em dados mensais ou anuais, uma vez que dados observacionais diários são escassos. Nesse sentido, este trabalho objetivou realizar uma análise comparativa entre os dados de precipitação estimados pelo sensor *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) e aqueles obtidos por meio de pluviômetros. A área de estudo abrange a bacia hidrográfica do Rio Ji-Paraná, localizada no leste do Estado de Rondônia. Para os anos compreendidos entre 1998 e 2010 foram utilizados dados de precipitação diária do TRMM, bem como os dados de 52 estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA). Os dados de precipitação foram comparados em períodos diários, decendial e mensal. Os resultados apresentaram coeficiente de determinação de 0,13, 0,49 e 0,73 para comparações realizadas em intervalos diários, decendiais e mensais, respectivamente. Conclui-se que as estimativas do TRMM realizadas com período igual ou superior a 10 dias apresentam maior correlação com os dados observados em superfície.

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Eng. Ambiental, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas-SP, gregory_wp11@hotmail.com.

² Colaborador: Pesquisador, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP.

³ Orientador: Pesquisador, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP.



ABSTRACT

Precipitation in the tropical regions is an important climate variable. However, in the Amazon region, many studies have to rely on monthly or annual measurements since daily observed values are rare. Here we compare precipitation estimates obtained from the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) sensor with rain gage measurements in the Ji-Paraná river basin, located in the east part of the Rondônia state. Rain gage measurements and TRMM precipitation estimates for 52 stations, from 1998 to 2001 were compared at the daily, decennial and monthly time scales. Results show that the mean determination coefficient (R^2) increased with the coarser time scale, from 0.13 for daily estimates to 0.49 and 0.73 for decennial and monthly estimates respectively. TRMM precipitation estimates show higher correlation with observed rainfall at time periods equal to or higher than 10 days.

INTRODUÇÃO

A precipitação, e consequentemente a disponibilidade hídrica, é um dos fatores mais importantes para a determinação das condições de tempo e clima de uma região, além de indicar a disponibilidade de água para seus diversos usos, como consumo humano, processos industriais e atividades agropecuárias. É de extrema utilidade saber a quantidade de chuva e sua distribuição no tempo, pois esses são fatores fundamentais para a realização de um zoneamento climático e de aptidão agrícola de uma determinada região (DOORENBOS; KASSAM, 1994; PEDRO JÚNIOR et al., 1994). Além disso, seu conhecimento é importante para identificar a necessidade de irrigação suplementar de diversas culturas (CAMARGO; PEREIRA, 1990), o dimensionamento de barragens e redes de água e esgoto, entre outros.

As medidas e estimativas das precipitações podem ser feitas por meio de estações meteorológicas de superfície ou por meio de satélites meteorológicos e de observação da Terra. Os dois tipos apresentam vantagens e desvantagens, e podem pender para um ou outro lado, dependendo da atividade que será realizada e com qual objetivo.

Os dados observados em estações meteorológicas são pontuais e possuem custo elevado de instalação, manutenção e obtenção, sendo necessária a realização da leitura no local ou por transferência a partir de sistemas de radiofrequência. No caso da leitura *in loco*, há, ainda, o agravante de esta estar sujeita a erros humanos e a diferentes interpretações. Outro entrave é que algumas estações estão localizadas em áreas de difícil acesso, o que impede a realização de leituras diárias e de um

registro histórico consistente e confiável. Isso ocorre principalmente na Amazônia, onde existem muitas áreas fechadas que se enquadram nesta categoria.

Apesar dos elevados custos iniciais de um sensor remoto, a possibilidade de obter informações com boa cobertura espacial e temporal faz do sensoriamento remoto uma alternativa viável e muito interessante para estimativas de precipitação, adequada à realidade de regiões extensas e de difícil acesso.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo comparar dados de precipitação obtidos em pluviômetros a dados obtidos pelo sensor remoto *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), a fim de avaliar a qualidade destes para a região que engloba a bacia hidrográfica do Rio Ji-Paraná, RO.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo é a bacia hidrográfica do Rio Ji-Paraná (Figura 1), localizada na região leste do Estado de Rondônia, local com elevado grau de desmatamento para a formação de pastagens. O Rio Ji-Paraná é formado pela junção dos rios Comemoração e Pimenta Bueno, tem um total de 972 quilômetros de extensão e abrange uma área de aproximadamente 75 mil quilômetros quadrados (KRUSCHE et al., 2005).

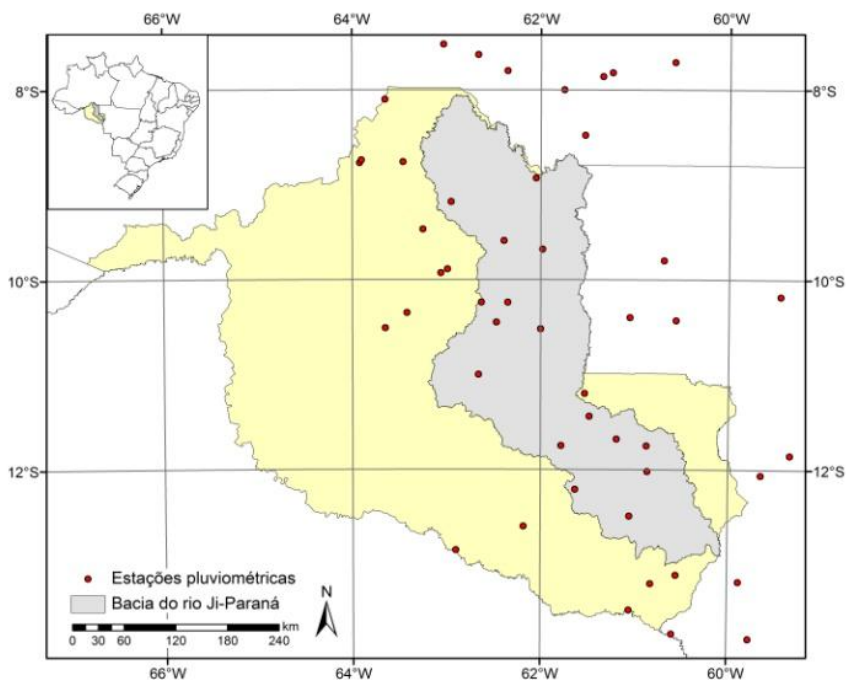


FIGURA 1. Localização da Bacia do Rio Ji-Paraná e das estações pluviométricas.

Foram obtidos dados de precipitação diária de 52 estações pluviométricas, de 1998 a 2010, disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) pelo sistema HidroWeb (<http://hidroweb.ana.gov.br>). Uma filtragem foi aplicada aos dados de precipitação de forma a remover estações com muitas falhas. Estações com menos de 4.000 leituras diárias durante o período de estudo foram descartadas, o que reduziu o número de estações para 34.

Dados de precipitação obtidos pelo sensor TRMM, lançado pela NASA em 1997, foram adquiridos do site <http://trmm.gsfc.nasa.gov>. Foram utilizados os dados do produto 3B42_daily, que disponibiliza a precipitação diária para todo o globo, de 1998 a 2010, com resolução espacial de 25 km. Os dados de precipitação diária das células do TRMM correspondentes à localização das estações pluviométricas da ANA foram obtidos e destes foram calculados a precipitação decendial e mensal.

A comparação entre os dados de precipitação diária, decendial e mensal das 34 estações pluviométricas com aqueles obtidos via TRMM foi realizada por meio de regressão linear simples, avaliando o coeficiente de ajuste da regressão.

A fim de avaliar a distribuição espacial dos ajustes entre a precipitação medida localmente (pluviometria da ANA) e por sensoriamento remoto (TRMM), os coeficientes de determinação obtidos a partir da comparação dos dados em escala temporal diária, decendial e mensal foram interpolados pelos métodos do inverso do quadrado da distância (IDW) e *natural neighbor* (NN).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra uma comparação entre os dados estimados a partir do TRMM com dados de uma estação pluviométrica. Observa-se que os dados de precipitação mensal apresentam maior concordância que os dados decendiais.

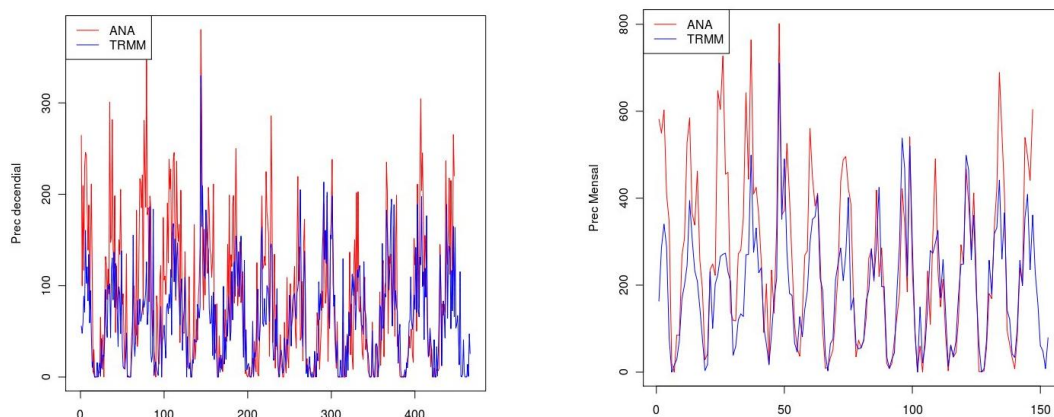


FIGURA 2. Precipitação decendial (esquerda) e mensal (direita) de uma estação pluviométrica da ANA e estimada pelo sensor remoto TRMM.

A Figura 3 mostra os resultados do coeficiente de determinação (R^2) obtidos a partir da comparação dos dados de precipitação diária, decendial e mensal dos pluviômetros estudados. A análise comparativa das 34 estações permite notar que a média do coeficiente de determinação para a precipitação diária foi de 0,13, consideravelmente baixa. No entanto, quando são realizadas comparações na escala decendial observa-se melhor correlação entre os dados observados e estimados via TRMM. Para a escala de tempo decendial, o R^2 médio foi de 0,49. Nas análises mensais, verifica-se que o coeficiente de determinação médio foi de 0,73, o que representa forte correlação entre os dados estimados e observados. Outros autores já mostraram que dados mensais do TRMM são semelhantes a dados de estações pluviométricas (LEIVAS et al., 2009) e que os dados do sensor TRMM podem ser utilizados em modelos hidrológicos que simulam a vazão, substituindo observações locais (COLLISCHONN et al., 2008).

Existe a necessidade de avaliar melhor as razões que levam a precipitação diária a apresentar maior diferenciação que a mensal. As prováveis causas são problemas ocorridos ao agregar os dados originais (de 3 em 3 horas) para diários, ou devido à baixa resolução espacial do sensor TRMM, de 25 km. Isso significa que estações meteorológicas distantes em até 25 km são tratadas como sendo o mesmo ponto pelo satélite, o que resultaria em erros na precipitação diária, compensados na precipitação mensal.

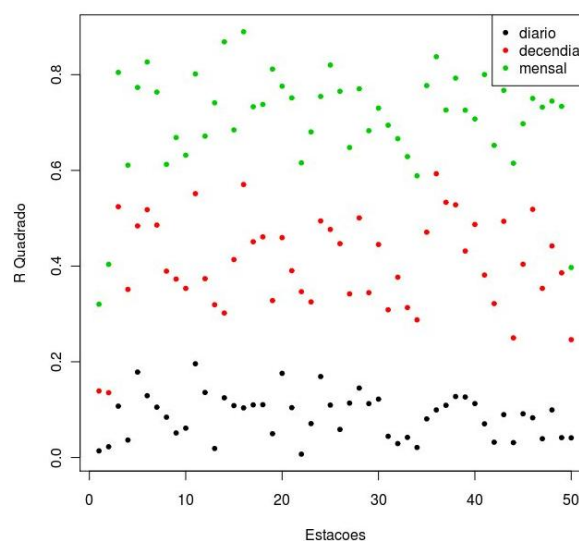


FIGURA 3. Resultados dos coeficientes de determinação (R^2) para os dados de precipitação diários, decendiais e mensais da área de estudo.

Nas Figuras 4 e 5, são apresentados os mapas de espacialização dos coeficientes de determinação da comparação entre os dados de pluviometria e do TRMM na escala diária, decenal e mensal para a região que abrange a Bacia do Rio Ji-Paraná, RO, utilizando os métodos IDW (com fator de potência igual a 2) e *Natural Neighbor*, respectivamente.

Não foram detectados padrões espaciais óbvios na distribuição do R^2 , como uma tendência norte-sul ou relacionada à topografia, porém notou-se que regiões com baixa concordância da precipitação diária se propagam, resultando em menor concordância na precipitação decenal e mensal. Mais estudos devem ser realizados a fim de investigar a existência ou não de padrões espaciais entre os dados obtidos de pluviômetros e de estimativas por sensoriamento remoto em diferentes escalas temporais. Para isso, são necessários uma melhor avaliação da qualidade dos dados pluviométricos e estudos de correlação espacial da precipitação em diferentes resoluções temporais.

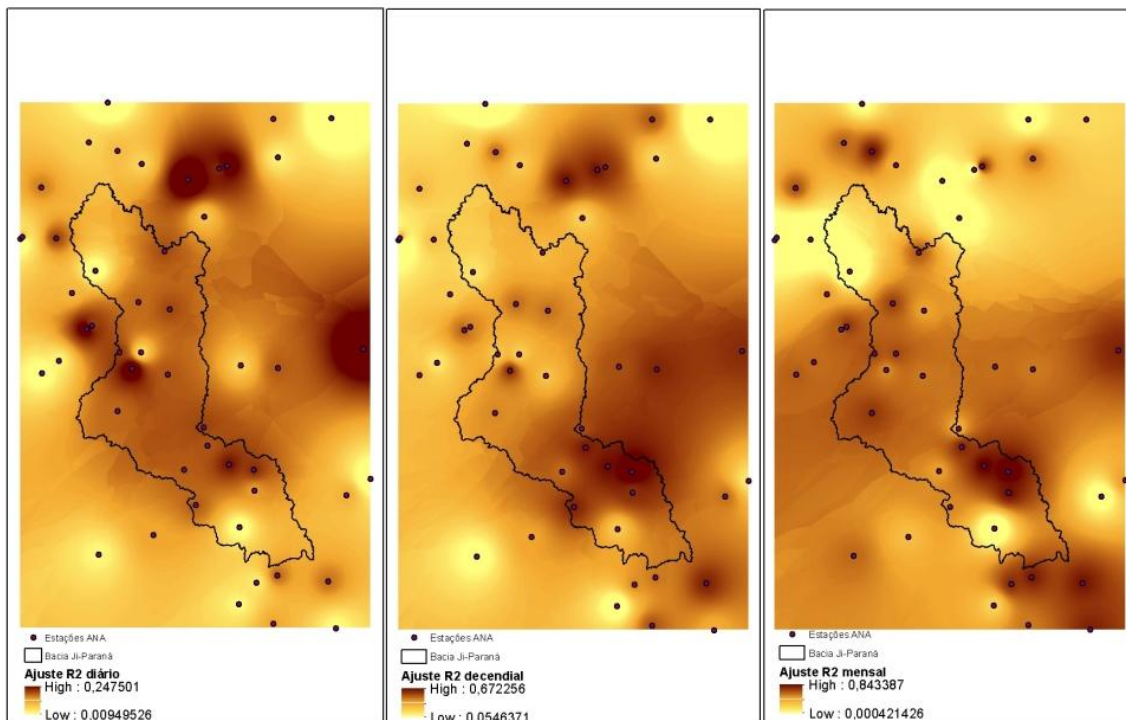


FIGURA 4. Espacialização dos coeficientes de determinação (R^2) da comparação entre os dados de pluviometria e do TRMM na escala diária, decenal e mensal utilizando o método IDW de interpolação na região da Bacia do Rio Ji-Paraná, Rondônia.

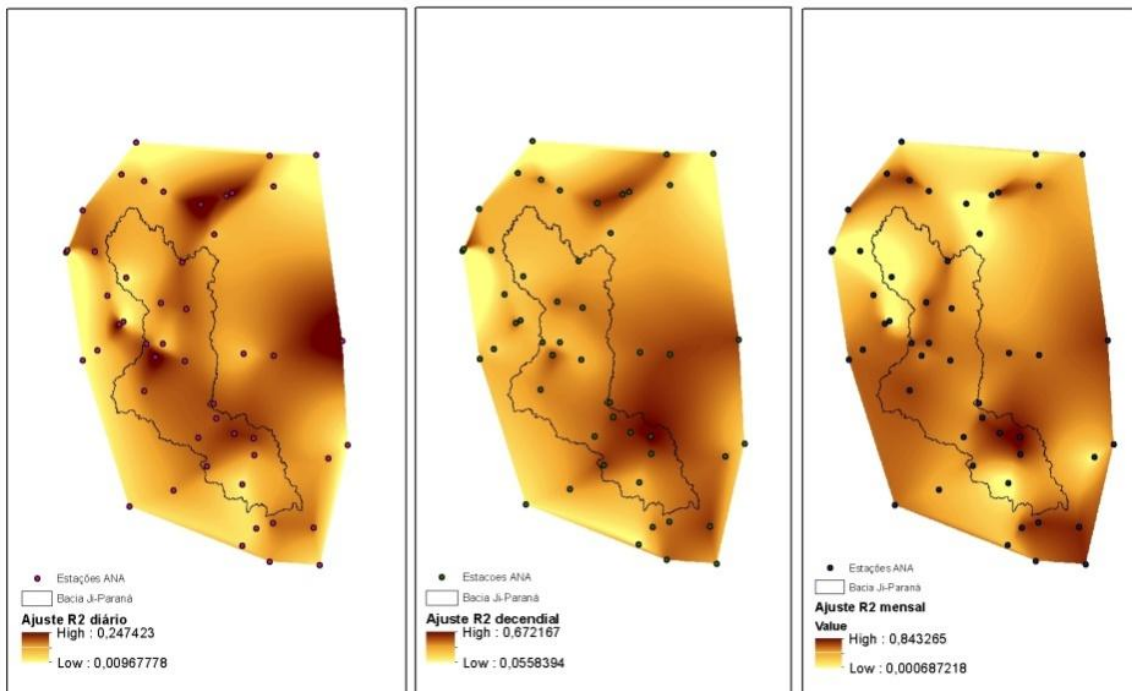


FIGURA 5. Espacialização dos coeficientes de determinação (R^2) da comparação entre os dados de pluviometria e do TRMM na escala diária, decencial e mensal utilizando o método *Natural Neighbor* de interpolação na região da Bacia do Rio Ji-Paraná, Rondônia.

CONCLUSÃO

A estimativa da precipitação por sensoriamento remoto apresentou, em média, resultados relativamente significativos em escala de tempo decencial e mensal. Nesse caso, a utilização de dados de precipitação do TRMM para períodos superiores a dez dias pode ser uma alternativa em regiões com escassez de dados observacionais, que muitas vezes são de difícil acesso ou têm uma cobertura espacial inadequada.

Alguns problemas foram constatados nas estimativas de precipitação diária e esses problemas podem estar relacionados à forma como os dados são agregados – de 3 em 3 horas – ou pode ser ocasionado pela menor resolução espacial do sensor. Pesquisas complementares são necessárias para melhor elucidação dos resultados aqui obtidos.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq – PIBIC, pela bolsa concedida.

À Embrapa Monitoramento por Satélite, pela oportunidade de estágio.

Aos orientadores Ricardo Guimarães Andrade e Daniel de Castro Victoria, pela atenção e suporte prestado.



REFERÊNCIAS

- CAMARGO, A. P.; PEREIRA, A. R. **Prescrição de rega por modelo climatológico**. Campinas: Fundação Cargill, 1990. 27 p.
- COLLISCHONN, B.; COLLISCHONN, W.; TUCCI, C. E. M. Daily hydrological modeling in the Amazon basin using TRMM rainfall estimates. **Journal of Hydrology**, v. 360, n. 1/4, p. 207-216, 2008.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Tradução Gheyi, H. R. e outros. Campina Grande: UFPB; FAO, 1994. 306 p. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem 33).
- KRUSCHE, A. V.; BALLESTER, M. V. R.; VICTORIA, R. L.; BERNARDES, M. C.; LEITE, N. K.; HANADA, L.; VICTORIA, D. C.; TOLEDO, A. M.; OMETTO, J. P.; MOREIRA, M. Z.; GOMES, B. M.; BOLSON, M. A.; NETO, S. G.; BONELLI, N.; DEEGAN, L.; NEILL, C.; THOMAS, S.; AUFDENKAMPE, A. K.; RICHEY, J. E. Efeitos das mudanças do uso da terra na biogeoquímica dos corpos d'água da bacia do rio Ji-Paraná, Rondônia. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 2, p. 197-205, 2005.
- LEIVAS, J. F.; RIBEIRO, G. G.; DE SOUZA, M. B.; ROCHA FILHO, J. Análise comparativa entre os dados de precipitação estimados via satélite TRMM e dados observados de superfície em Manaus. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p.1611-1616.
- PEDRO JÚNIOR, M. J.; MELLO, M. H. A.; PEZZOPANE, J. E. M. **Caracterização agroclimática da microbacia**: alto curso do Ribeirão São Domingos (Pindorama). Campinas: Instituto Agrônomo, 1994. 27 p. (Boletim Técnico, 150).