

Avaliação da aplicabilidade da precipitação obtida do produto TRMM/V7 em estudos hidrológicos na Bacia do Rio Japaratuba

Paulo Vinícius Melo da Mota¹, Marcus Aurélio Soares Cruz²

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar o grau de correlação espacial entre valores de séries históricas de precipitação diária, decendial e mensal obtidos a partir do produto TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) 3B42-V7 e dados medidos em sete estações pluviográficas com influência sobre a bacia do rio Japaratuba no Estado de Sergipe. Esta avaliação foi realizada por meio de análises estatísticas considerando coeficientes de correlação em cada pluviógrafo, aplicando então geoestatística para análise espacial e posterior elaboração de mapas de confiabilidade da informação proveniente de sensoriamento remoto. Os resultados mostraram coeficientes de correlação com valores baixos para escala diária (0,07 a 0,43), com melhoria para escala decendial (0,31 a 0,65) e melhoria mais acentuada para escala mensal de análise (0,59 a 0,80). A análise espacial realizada permitiu inferir que há uma melhora significativa na estimativa do TRMM à medida que se avança no sentido oeste-leste na bacia do rio Japaratuba indicando relação direta com o comportamento das chuvas na diferentes zonas climáticas atuantes na bacia. Os resultados indicam que há viabilidade de uso para os dados de precipitação provenientes do TRMM na bacia do rio Japaratuba para fins de modelagem hidrológica em escalas temporais superiores a dez dias em complementação à informação medida em campo.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, hidrologia, bacia hidrográfica.

¹ Graduando em Geologia, estagiário da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE

² Engenheiro-civil, doutor em Recursos Hídricos, pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE.

Introdução

A precipitação está diretamente relacionada à disponibilidade de recursos hídricos de uma região, sendo fator de suma importância para o desenvolvimento social e econômico relacionado à agricultura, indústria e outros setores rurais e urbanos (CARVALHO; ASSAD, 2005).

Como uma possível solução para suprir a ausência de estações pluviográficas responsáveis pela estimativa de precipitação e fornecer dados que complementem as janelas temporais em suas séries mais longas, o que ainda é um grande problema, o sensoriamento remoto disponibiliza algumas ferramentas como a estimativa de precipitação e evapotranspiração.

Com uma iniciativa conjunta entre a Nasa (Agencia espacial Americana) e a JAXA (Agencia espacial Japonesa) foi lançado no final de 1997 o sensor TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), especificamente projetado para monitorar chuvas tropicais nas regiões compreendidas entre os paralelos 35°. Este satélite, que começou a operar no início de 1998, vem sendo largamente empregado para estudos de hidrologia e clima, pois fornece dados da mesma região a cada três horas em formato de grade com resolução espacial de 0,25° (disponibilizados pela NASA no sítio <http://trmm.gsfc.nasa.gov/>).

Utilizando análise de correlação entre a última versão disponibilizada dos dados do satélite, o produto TRMM 3b42_v7, e séries históricas com registros diários de precipitação de sete postos que exercem influência sobre a bacia do Rio Japarutuba, esse trabalho teve como objetivo contribuir para uma avaliação da viabilidade de utilização destas informações em estudos na região.

Material e Métodos

Contida totalmente pelos limites do estado de Sergipe e representando apenas 7,8% de seu território, a bacia do Rio Japarutuba possui aproximadamente uma área de 1.700 km² e abrange 18 municípios. Apesar de sua pequena extensão e baixa disponibilidade hídrica, suas águas são intensamente utilizadas para o abastecimento humano e em diversas áreas de produção mineral como petróleo, gás mineral e potássio, e também na produção agropecuária, como no cultivo da cana-de-açúcar (ARAGÃO et al., 2013).

Para este estudo, foram selecionadas sete estações pluviográficas (Figura 1) que são consideradas influentes na descrição do comportamento sazonal das precipitações e que possuem séries de dados com período superior a 10 anos. As estações (Tabela 1) são mantidas pela Agência Nacional de Águas (ANA) e pela Secretaria de Estado dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente (Semarh), e os dados disponibilizados no sistema HidroWeb/ANA e no site do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) .

Tabela 1. Estações pluviográficas utilizadas no estudo com influência na bacia do Rio Japarutuba.

Posto	ID	Código	Latitude	Longitude	Gestão
Aquidabã	1	0031782	-10,293	-37,020	CPTEC/ SEMARH
Divina Pastora	2	0031790	-10,700	-37,200	CPTEC/ SEMARH
Maruim	3	0031790	-10,730	-37,086	CPTEC/ SEMARH
Santo Amaro	4	0031794	-10,777	-37,059	CPTEC/ SEMARH
Fazenda Cajueiro	5	1036063	-10,578	-36,915	ANA
Santa Rosa de Lima	6	1037049	-10,652	-37,192	ANA
Capela	7	1037078	-10,483	-37,066	ANA

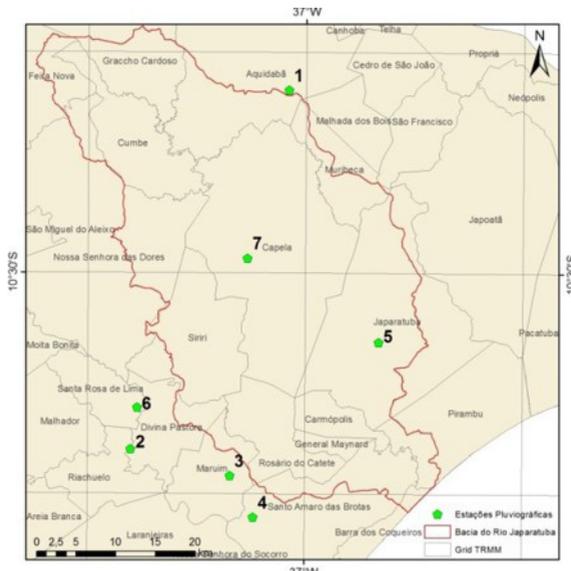


Figura 1. Localização das estações pluviográficas com influência sobre o a Bacia do Rio Japarutuba.

Os valores do produto TRMM foram baixados do site da Nasa (<http://trmm.gsfc.nasa.gov>), em formato binário, sendo desenvolvido um programa em linguagem FORTRAN90 para conversão a ASCII, localização espacial dos centroides da grade, recorte do retângulo envolvente da área de estudo e estimativa do valor na mesma localização de cada posto pluviográfico por meio de interpolação IQD (Inverso do Quadrado da Distância). Os dados de precipitação das células do TRMM correspondentes à localização das estações pluviométricas da ANA e da Semarh foram obtidos em séries diárias e destes foram calculados os acúmulos decendiais e mensais.

Para avaliação da precisão do satélite, foi selecionado o coeficiente de correlação de Pearson (r), que é estimado da seguinte forma:

$$r = \frac{\text{Covar}(P_p, P_s)}{\sqrt{\text{Var}(P_p) \cdot \text{Var}(P_s)}} = \frac{\sum(P_p - \bar{P}_p) \cdot (P_s - \bar{P}_s)}{\sqrt{\sum(P_p - \bar{P}_p)^2 \cdot (P_s - \bar{P}_s)^2}}$$

onde P_p é a precipitação registrada no posto, P_s é a precipitação fornecida pelo TRMM em mm, diário, decendial e mensal.

Com base no valor dos coeficientes de correlação estimados nas mesmas localizações em que se encontram os postos pluviográficos, pode-se estimar esse coeficiente para as demais áreas da bacia do Rio Japarutuba utilizando técnicas de geoestatística através do programa ArcGis em sua versão 9.3.

Resultados e Discussão

Para os sete postos selecionados, foram calculados índices de correlação (r) nas três séries, os quais, estão listados na Tabela 2. Este coeficiente possui uma tendência a ser maior nas séries mais longas (mensal e decendial), mostrando maior confiabilidade nos dados fornecidos pelo TRMM, ocorrendo o oposto para a série diária que possui um período mais curto.

Tabela 2. Coeficientes de correlação nas estações pluviográficas na bacia do Rio Japarutuba.

Posto	Diário	Decendial	Mensal
Aquidabã	0,338	0,648	0,705
Divina Pastora	0,414	0,659	0,635
Maruim	0,430	0,752	0,707
Santo Amaro	0,377	0,753	0,793
Fazenda Cajueiro	0,202	0,571	0,641
Santa Rosa De Lima (Camboata)	0,074	0,476	0,592
Capela	0,120	0,309	0,348

Na série diária os maiores coeficientes são encontrados nas estações Maruim, Divina Pastora e Santo Amaro variando entre 0,37 e 0,43 se concentrando melhor na região sul da bacia. Já nas estações St. Rosa de Lima, Capela e Fazenda Cajueiro esse índice teve uma queda brusca, indo de 0,07 a 0,20. Isso indica uma possível perda de precisão na estimativa do satélite em períodos curtos.

Já na série decenal, os coeficientes tiveram valores altos e bem uniformes, chegando a atingir 0,75 nas estações Santo Amaro e Maruim ao sul da bacia. Em média o TRMM_V7 teve um bom desempenho na estimativa de precipitação levando em consideração o acúmulo de dez dias, com exceção do posto Capela que, de forma destoante, teve resultados não satisfatórios alcançando o índice 0,3. Tal fato pode indicar a presença de problemas nos registros dos dados históricos nessa estação.

O acúmulo mensal teve o melhor desempenho de todas as séries, atingindo valores altos para os coeficientes de correlação em toda área da bacia, principalmente no posto Santo Amaro, que está posicionado ao sul que obteve a maior correlação dentre todas as estações nas três séries. O satélite teve uma performance excelente considerando a série mensal, com exceção da estação Capela, que discordantemente, obteve um índice de correlação de apenas 0,35, como ocorrido na escala decenal.

Após a interpolação dos valores, gerou-se os mapas de confiabilidade da estimativa para toda a bacia, que estão apresentados na Figura 2. Observa-se que os valores dos coeficientes de correlação para a estação Capela, provocam grande alteração nas estimativas da interpolação, com alta influência no entorno da região central da bacia. No entanto, observa-se uma tendência a que os maiores valores de correlação estejam ocorrendo nos locais com maiores alturas pluviométricas anuais, que ocorrem mais a jusante na bacia. Neste caso cabem análises posteriores ainda mais profundas, contrapondo os dados dos postos entre si e se necessário, excluindo postos para novas interpolações.

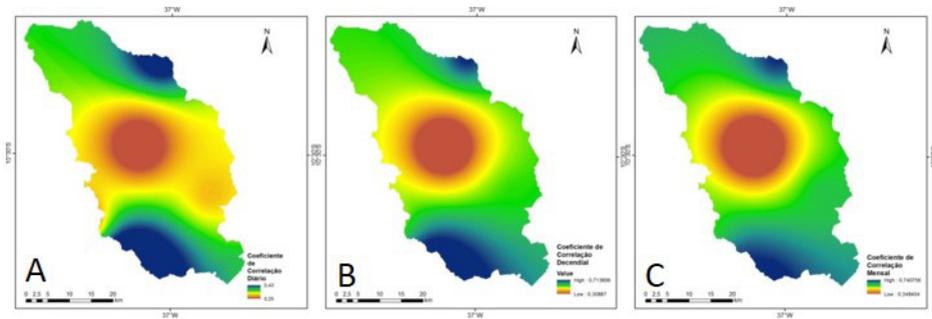


Figura 2. Distribuição espacial do coeficiente de correlação na Bacia do Rio Japarutuba para escalas temporais: (A) diária, (B) decenal e (C) mensal.

Conclusões

O TRMM não mostrou consistência no índice de correlação na série diária, o que indica que o uso do sensoriamento remoto para estimativa de precipitação usando séries curtas não é indicado.

Levando em consideração o acúmulo de dez dias, o TRMM tem um bom desempenho em toda bacia do Rio Japarutuba.

Na escala mensal foi onde o satélite teve maior performance, confiabilidade e uniformidade na estimativa de precipitação. Alcançando índices altos ($r = 0,79$), mostrando que o uso do sensoriamento remoto é mais indicado nessa escala.

Foi detectado um aumento do índice de correlação à medida que se avançava no sentido oeste-leste na bacia, indicando relação direta com o comportamento das chuvas nas diferentes zonas climáticas atuantes na bacia.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pela bolsa PIBIC.

Referências

ANA. **Portal HIDROWEB**. Agência Nacional de Águas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 24 de fev. 2014.

ARAGÃO, R.; CRUZ, M .A. S.; AMORIM, J. R. A.; MENDONÇA, L. C.; FIGUEIREDO, E. E.; SRINIVASAN, V. S. Análise de sensibilidade dos parâmetros do modelo SWAT e simulação dos processos hidrossedimentológicos em uma bacia no Agreste nordestino. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 1091-1102, 2013.

BERTONI, J. C., TUCCI, C. E. M. Precipitação. In: TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

CARVALHO, J. R. P.; ASSAD, E. D. Análise espacial da precipitação pluviométrica no Estado de São Paulo: Comparação de métodos de interpolação. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 2, p. 377-384, 2005.

COLLISCHONN, B.; COLLISCHONN, W.; TUCCI, C. E. M. Daily hydrological modeling in the Amazon basin using TRMM rainfall estimates. **Journal of Hydrology**, 360, p. 207-216, 2008.

MASSAGLI, G. O.; VICTORIA, D. C.; ANDRADE, R. C. Comparação entre precipitação medida em estações pluviométricas e estimada pelo satélite TRMM. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO, 5., 2011. **Anais...** Campinas, 2011.

NASA. **Tropical Rainfall Measure Mission: Senior Review Proposal. National Aeronautics and Space Administration**. 2007. Disponível em: < <http://trmm.gsfc.nasa.gov/>>. Acesso em: 24 de fev. 2014.

SEMARH. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe**. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, 2012.