



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



Análise comparativa do comportamento de dados de precipitação estimados por sensoriamento remoto frente a dados medidos em campo para diferentes escalas temporais em uma bacia do Agreste nordestino¹

Paulo Vinicius Melo da Mota²; Marcus Aurélio Soares Cruz³; Ricardo de Aragão⁴

¹ Trabalho submetido ao XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

² Bolsista PIBIC, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju-SE, Fone (79) 4009-1373, paulovin@live.com

³ Engenharia, Pesquisador, Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju-SE, marcus.cruz@embrapa.br

⁴ Engenharia, Professor Adjunto, Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, ricardoaragao@yahoo.com

RESUMO: Objetivou-se com esse trabalho avaliar a precisão da estimativa de precipitação do produto TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) 3B42-V7 através da correlação dos dados deste satélite com registros das séries históricas de 7 postos que exercem influência sobre a bacia do Rio Japarutuba no Estado de Sergipe. Os valores diários coletados pelos postos pluviográficos foram acumulados em séries decendiais e mensais e os coeficientes de correlação (r) estimados em cada local. Utilizando técnicas geoestatísticas, foram elaborados mapas de confiabilidade nas três escalas temporais. Os resultados mostram que a estimativa realizada pelo sensoriamento remoto teve um baixo desempenho na escala diária, com valores de r não satisfatórios (0,07 a 0,43), na escala decendial mostrou valores maiores e mais uniformes (0,31 a 0,65) e na mensal, o satélite mostrou maior confiabilidade (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 Japarutuba indicando relação direta com o comportamento das chuvas nas diferentes zonas climáticas atuantes na bacia.

PALAVRAS-CHAVE: precipitação; sensoriamento remoto; análise estatística.

Comparative analysis of rainfall data estimated by remote sensing and rain gauge stations data for different time scales in a basin of northeastern agreste

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the accuracy of the satellite precipitation estimative TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) 3B42-V7 by correlating data from this satellite with records of historical series of seven rain gauge stations in the Rio Japarutuba basin in State of Sergipe. The daily records collected by rain gauge stations were accumulated in ten-day and monthly series and the correlation coefficients (r) estimated at each location. Using geostatistical techniques, reliability maps were made in the three timescales. The results show that the estimation performed by remote sensing had low performance in the daily range with unsatisfactory r values (0.07 to 0.43). In the range of ten days, r showed higher and more uniform values (0.31 to 0.65) and in the month, the satellite showed higher reliability (0.59 to 0.80). Spatial analysis allowed verify a significant improvement in estimating of TRMM as it advances in the west to east in the Japarutuba River Basin indicating a direct relationship with the rainfall behavior in different climatic zones in the basin.

KEY WORDS: precipitation; remote sensing; statistical analyses

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 e Assad, 2005).

Apesar de a precipitação ser uma variável importante para os estudos hidrológicos, ainda existem problemas relacionados à sua estimativa, como ausência de postos em algumas regiões e vazios nas séries temporais extensas, dificultando ainda mais as análises em períodos curtos (Bertoni e Tucci, 2007). No entanto, já existem algumas ferramentas fornecidas pelo sensoriamento remoto, como as avaliações de precipitação e evapotranspiração, que trazem uma possível solução ou complementação para essa falta de monitoramento contínuo (Massagli et al., 2011).

O TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), sigla para a missão e o satélite lançado em 1997 como parte de uma iniciativa conjunta das agências espaciais americana e japonesa, projetado para monitorar e estudar as chuvas tropicais, vem sendo largamente empregado em estudos de hidrologia e clima, uma vez que fornece dados em formato de grade com $0,25^\circ$ de resolução espacial e até 3 horas de intervalo de registro, em seu produto denominado 3B42. Tais dados estão disponíveis em <http://trmm.gsfc.nasa.gov/> e contém informações desde o ano de 1998 para toda região compreendida entre os paralelos 35° (NASA, 2014).

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 7 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.

MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do Rio Japarutuba, no estado de Sergipe, com uma área de aproximadamente 1.700 km^2 , abrange territórios de 18 municípios do estado de Sergipe. Apesar de ser a menor do estado dentre as principais, representando apenas 7,8% do território estadual, é totalmente compreendida por seus limites e 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).

A bacia do rio Japarutuba possui 7 estações pluviográficas (Figura 1) que podem ser consideradas como 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) .

Os valores do produto TRMM, que começou a operar em 1998, com resolução espacial de 25 km e temporal de 3h, 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 geostatística através do programa ArcGis em sua versão 9.3.

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
Laranjeiras	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

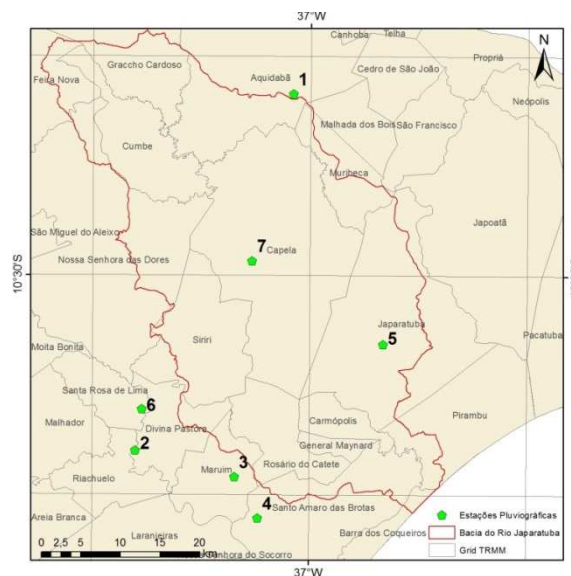


Figura 1. Localização das estações pluviográficas com influência sobre o a bacia do Rio Japarutuba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de correlação (r) foram calculados para todos os postos nas três séries e estão apresentados na Tabela 2. Observa-se que para as séries mais longas como a mensal os coeficientes tendem a serem maiores, o que implica em uma alta exatidão nas estimativas do satélite, ocorrendo o oposto para os acúmulos mais curtos como a série diária.

Os maiores valores do coeficiente diário dos postos que tem influência sobre a bacia vão de 0,37 a 0,43 nas estações Maruim, Laranjeiras e Santo amaro e se concentram melhor na região sul. Os menores vão de 0,07 a 0,2 nas estações St. Rosa de Lima, Capela e Fazenda Cajueiro. Estes valores baixos refletem a variabilidade da informação em escala temporal curta.

Já na série decendial, 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 de 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 decendial.

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.

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

POSTO	DIÁRIO	DECENDIAL	MENSAL
Aquidabã	0,338	0,648	0,705
Laranjeiras	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

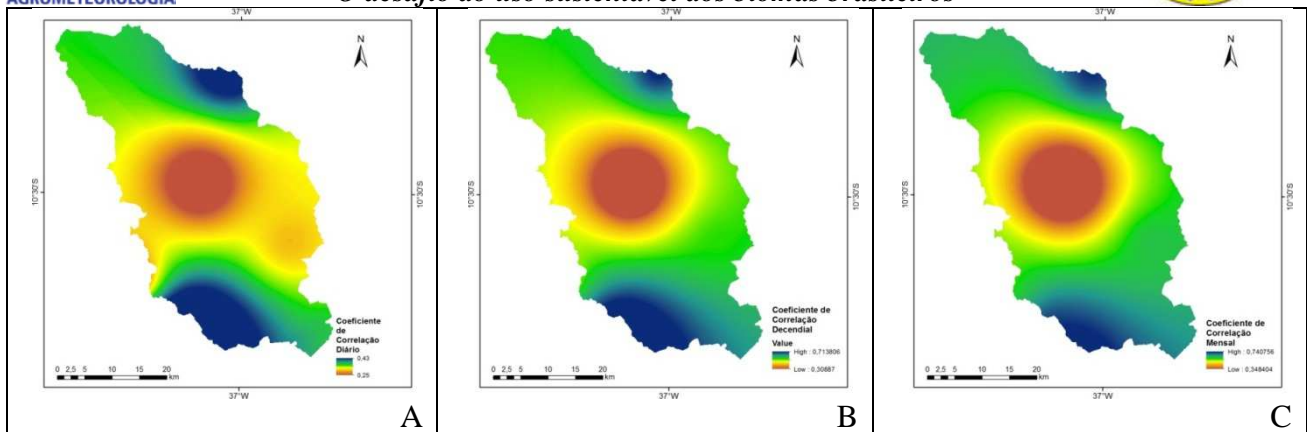


Figura 2. Distribuição espacial do coeficiente de correlação na bacia do rio Japarutuba para escalas temporais: (A) diária, (B) decenal e (C) mensal.

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 teve 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 na diferentes zonas climáticas atuantes na bacia.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa PIBIC do aluno que desenvolveu o estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



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

MASSAGLI, G.O.; VICTORIA, D.C.; ANDRADE, R.C. Comparação entre precipitação medida em estações pluviométricas e estimada pelo satélite TRMM. V CICC. **Anais**. Campinas, SP.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.