



EFICIÊNCIA DAS ESTIMATIVAS DE PRECIPITAÇÃO DO SATÉLITE TRMM PARA O MUNICÍPIO DE OURICURI-PE

ARTHUR HUGO RIBEIRO CORRÊA DE ARAÚJO¹

RAFAEL SILVA DOS ANJOS²

RANYÉRE SILVA NÓBREGA³

FRANCIELE EUNICE DE ARAÚJO⁴

THALITA VIEIRA DA SILVA⁵

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi desenvolver uma avaliação comparativa entre os dados de precipitação observados do posto pluviométrico de Ouricuri-PE com as estimativas de precipitação do satélite TRMM. Desse modo, foram utilizadas informações do algoritmo 3B42 V6, que gera dados diários de precipitação. Para a análise foi utilizada a precipitação acumulada de Janeiro de 1998 até Dezembro 2010, assim como um estudo da variação anual das estimativas. Os resultados evidenciam uma considerável relação entre os dados de precipitação e o satélite TRMM.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, validação, algoritmo, variação anual

ABSTRACT: The object of this work was to develop a comparative evaluation between the observed precipitation data set of rainfall Ouricuri-PE with rainfall estimates from the TRMM satellite. Thus, it was utilized the algorithm 3B42 V6 that generates daily rainfall data. For this study was used the cumulative rainfall January 1998 to December 2010, and a study of the annual variation of the estimates. The results show a significant relation between rainfall data and the TRMM satellite.

Key-words: Remote sensing, validation, algorithm, annual variation

1. Introdução

A água é crucial para a existência de vida na Terra, sendo indispensáveis para algumas atividades humanas e, principalmente para a manutenção de uma vida saudável.

¹ Graduando em Bacharelado em Geografia Pela Universidade Federal de Pernambuco. Email: arthur10_ribeiro@hotmail.com

² Graduando em Bacharelado em Geografia Pela Universidade Federal de Pernambuco. Email: anjos.rsa@gmail.com

³ Professor Adjunto do Departamento de Ciências Geográficas da Universidade Federal de Pernambuco. Email: ranyere.nobrega@yahoo.com.br

⁴ Bacharel em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco. Email: franciele_pe@hotmail.com

⁵ Graduanda em Bacharelado em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco. Email: thalitalva@outlook.com



Por isso é relevante estudos que monitorem e fiscalizem as fontes de água para uma melhor gestão hídrica e impossibilitar o seu mau uso. Partindo desse pressuposto, existem várias fontes de água e uma delas é a precipitação que devido a sua variabilidade espacial impossibilita que algumas áreas tenham água suficiente para suas atividades básicas, sendo necessária a busca por alternativas de obtenção de água.

Considerando a importância da precipitação nos estudos climáticos, bem como seu forte impacto socioeconômico, é necessário desenvolver o monitoramento pluviométrico para racionalizar o uso deste recurso natural no meio social, como na indústria, consumo humano, geração de energia, e agricultura. Desse modo, o processo de coleta dos dados de precipitação é de suma importância para a manipulação, processamento e interpretação dos dados para futuras pesquisas no âmbito das ciências climáticas e atmosféricas, já que dados confiáveis sobre a distribuição espacial e temporal da chuva é essencial para aplicações hidrológicas e climáticas, que vão desde a enchente em tempo real à previsão climática através de simulações atmosféricas (ANAGNOSTOU *et al.*, 2001).

A coleta de dados de precipitação a partir dos postos pluviométricos, bem como a utilização de sensores remotos, se torna fundamental para o desenvolvimento de análise para tomada de ação preventiva. Diversos estudos vêm sendo realizados para se obter medidas de precipitação para uma dada região, através de métodos de comparação com dados de superfície e dados de radar meteorológico, e até integração entre dados de superfície e de satélites (NÓBREGA *et al.*, 2008).

De acordo com Anagnostou *et al.* (2001), o cruzamento de dados é importante para minimizar as incertezas no que se refere a questões climáticas. O que gera também um impacto significativo até na gestão hidrológica, tendo em vista que será obtida maior precisão em relação aos dados observados.

Os dados de satélites compreendem um núcleo de informações que permite estimar a precipitação em escala global, sendo possível criar estimativas a partir de apenas um sensor, ainda que a utilização de mais sensores possa aumentar a acurácia cobertura e resolução dos dados como, por exemplo, os sensores do satélite *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) que combina os dados de microondas passivo (HQ – *High Quality Microwave Estimates*) com dados de infravermelho (VAR – *Variable Rain Rate IR Estimates*) ajustados por microondas (BIAZETO, 2007).

Com o lançamento do *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), em 1997, o primeiro recurso de radar meteorológico baseado no espaço tornou-se disponível (Meneghini *et al.*,



1999). É uma missão conjunta entre a NASA e a Agência de Exploração Aeroespacial do Japão (JAXA) projetado para monitorar e estudar chuvas tropicais (NASA).

O objetivo do projeto é medir a precipitação e a sua variação na região tropical a partir de satélites com órbita oblíqua não-heliossíncrona de baixa inclinação e altitude. Os principais sensores a bordo do TRMM relacionados com a estimativa da precipitação são: TRMM “Microwave Imager” (TMI), “Precipitation Radar” (PR) e “Visible and Infrared Radiometer System” (VIRS), além destes há ainda os sensores para imageamento de relâmpagos (LIS) e sensor de energia radiante da superfície terrestre e das nuvens (CERES) (TRMM, 2006).

Dessa forma, o satélite TRMM se mostrou bem sucedido como um nível sem precedentes de análise. Considerando o exposto, o presente trabalho tem a finalidade de efetuar a validação e analisar os índices de precipitação do satélite TRMM para o Município de Ouricuri-PE.

2. Materiais e métodos

2.1 Área de Estudo

A área estudada compreende ao município de Ouricuri, localizado no semiárido do estado de Pernambuco, com distância aproximada da capital de 620,6km. A sua precipitação média é de 667 mm e temperatura média anual é de 25,7 °C (UFCEG, 2014). O município foi escolhido devido a qualidade dos dados de precipitação observados, além da importância geográfica estratégica, uma vez que possui destaque na Região de Desenvolvimento do Araripe.



Figura 01: Localização geográfica do município de Ouricuri-PE.



2.2 Dados do satélite TRMM

Para a análise foram usados dados do algoritmo 3B42 V6, que gera dados de precipitação diária desde o ano de 1998. O período de estudo compreendeu de janeiro de 1998 a dezembro de 2010.

2.3 Dados de precipitação do posto pluviométrico

Os dados de precipitação diária corresponderam ao posto pluviométrico no município de Ouricuri, cujas coordenadas são 7°52'45"S, 40°05'30"O. O período de estudo correspondeu ao mesmo do satélite.

2.4 Métodos de comparação entre a precipitação observada e a estimativa do satélite TRMM

Para a comparação das estimativas com os dados observados de precipitação acumulada e anual, foi utilizado o método comparativo baseado no trabalho de DINKU et al. (2007). A análise estatística teve como base a seguinte equação:

$$EM = \frac{1}{N} \sum (P_{est} - P_{obs})$$

Onde EM é o erro médio, N o número de dias observados, P_{est} precipitação estimada pelo satélite e P_{obs} a precipitação observada. Onde o erro médio é a diferença da somatória da precipitação acumulada e da estimativa dividido pelo número de dias observados.

3. Resultados e discussões

3.1 Análise da estimativa do TRMM para a cidade de Ouricuri-PE

A cidade de Ouricuri foi um dos pontos estudados que tiveram uma correlação intermediária entre os valores estimados e os dados observados. O acumulado da estimativa do TRMM entre 1998 e 2010 totalizou 9.823 mm, enquanto o total acumulado de precipitação do posto pluviométrico apresentou 7.664 mm, resultando numa diferença de 2.159 mm.

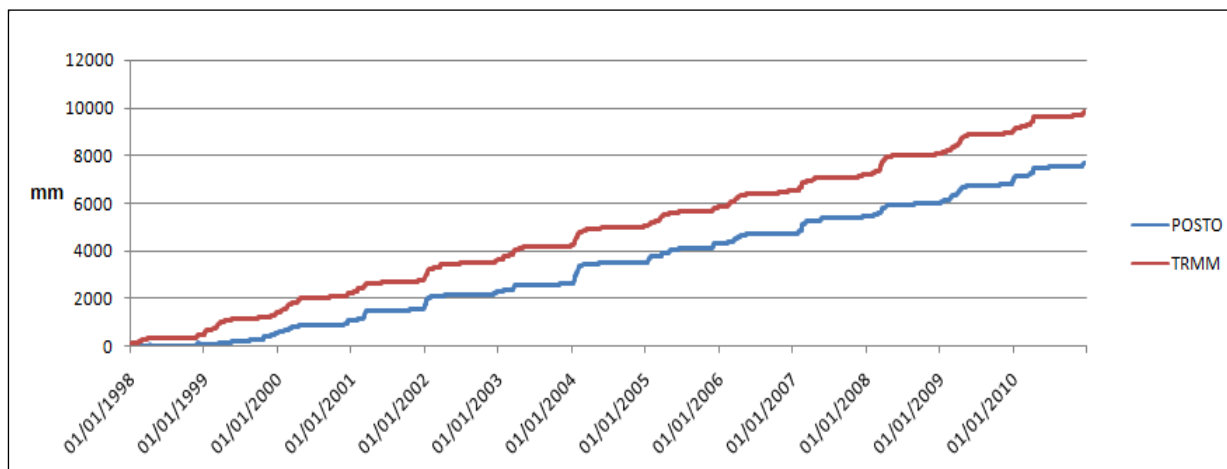


Figura 02. Precipitação acumulada (mm) da estação pluviométrica e do satélite TRMM durante o período de 1/1/1998 a 31/12/2010 para a cidade de Ouricuri-PE.
Fonte de dados: NASA (2012) – Acessado em outubro de 2012
Organização: ARAÚJO (2014)

É notório observar que a estimativa do satélite superestimou os valores observados durante todo o período analisado. No entanto, seu erro médio teve uma variação relativamente baixa como se pode observar na Figura 08, apesar de apresentar o valor de (0,45).

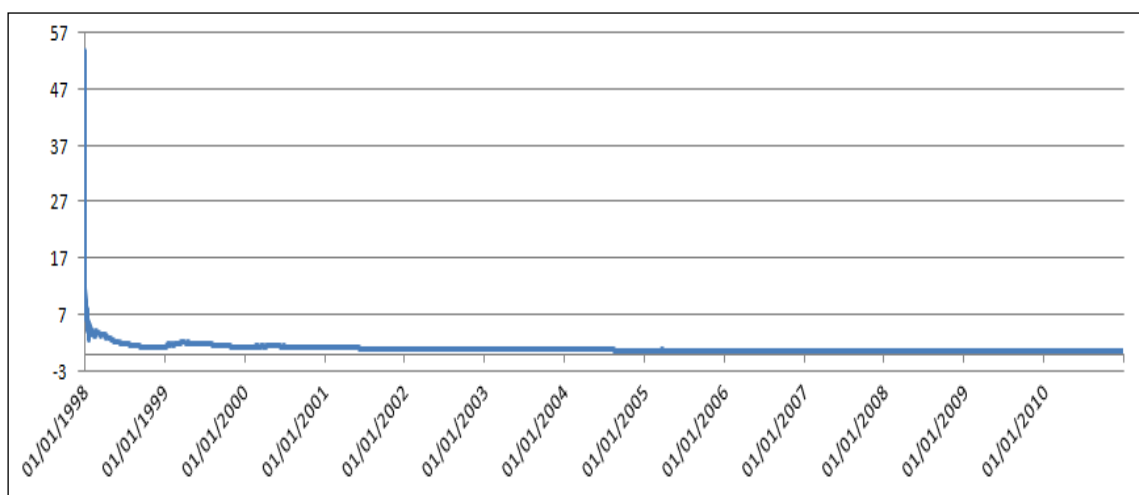


Figura 04 - Erro médio da estimativa de precipitação acumulada para a cidade de Ouricuri-PE.
Fonte de dados: NASA (2012) – Acessado em outubro de 2012
Organização: ARAÚJO (2014)

Ao analisar o gráfico das estimativas anuais (Figura 03), vemos que a estimativa do satélite superestimou os valores observados da superfície durante boa parte do período



analisado, excetuando os anos de 2004 e 2007, onde o satélite subestimou os dados observados da superfície.

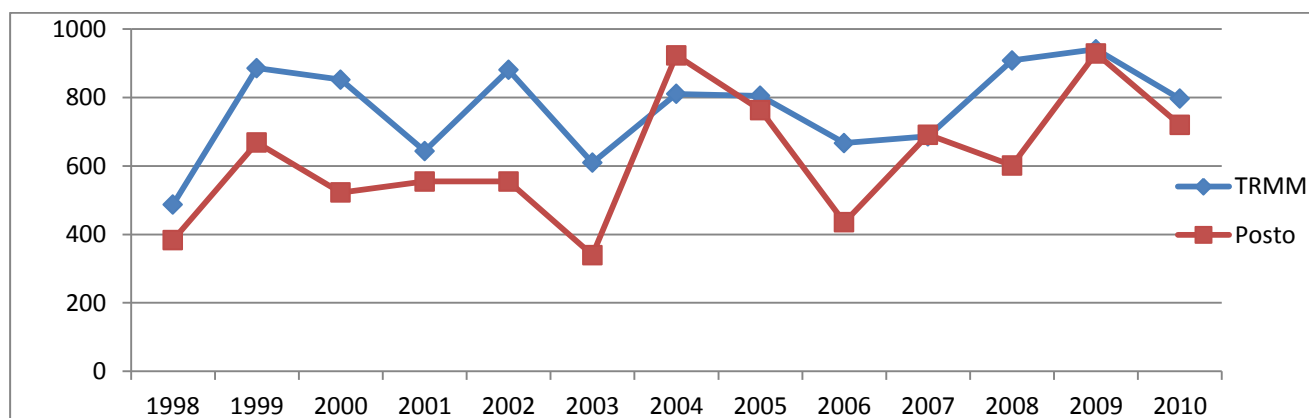


Figura 03: - Precipitação acumulada (mm) da estação pluviométrica e do satélite TRMM durante o período de 1/1/1998 a 31/12/2010 para a cidade de Ouricuri-PE.

Fonte de dados: NASA (2012) – Acessado em outubro de 2012

Organização: ARAÚJO (2014)

Ao observar as estimativas ao longo dos anos, percebe-se que em determinados anos o satélite aproximou-se com os dados do posto pluviométrico (1998, 2001, 2004, 2005, 2007, 2009 e 2010) mostrando uma baixa diferença das estimativas.

Em relação a variação anual durante o período estudado vemos que o satélite tende a acompanhar as variações de quantidade de precipitação por ano.

Levando em consideração a superestimação do satélite nos anos de 2004 e 2007, podemos sugerir duas hipóteses:

A primeira é que o tipo de chuva que atua sobre a região (convectiva e estratiforme) pode explicar o resultado nos dois anos em que o satélite subestimou, tendo em vista suas respectivas particularidades; a convectiva tem gotículas maiores, desse modo o satélite identificará com mais facilidade, quanto a estratiforme, as gotículas são menores, desse modo pode gerar maior dificuldade na identificação pelo satélite.

A segunda hipótese que merece ser levada em consideração se refere à escala de tempo, ou seja, o intervalo em que o satélite perpassa o mesmo local. O TRMM leva aproximadamente 3 horas e, nesse período de intervalo, pode haver precipitação. O que também pode explicar por que o satélite subestimou o posto nos dois anos.



Como vemos no Quadro 01, podemos destacar o ano de 2009, que obteve o menor erro médio dos anos avaliados superestimados com o valor de 0,03, aproximadamente. Neste ano o satélite estimou 940,6mm e o posto pluviométrico, 928,6mm.

	TRMM	Posto	EM
1998	487,3	383,3	0,28
1999	885,5	668,1	0,59
2000	851,7	522,1	0,90
2001	643,2	554,4	0,24
2002	880,3	554,4	0,89
2003	609,1	339,6	0,738
2004	810,4	922,8	-0,30
2005	804,6	763	0,11
2006	666,7	435,4	0,63
2007	686,3	691,2	-0,01
2008	908,1	601,2	0,83
2009	940,6	928,6	0,03
2010	796,1	719,9	0,20

Quadro 01. Estimativa do satélite TRMM, precipitação observada e erro médio de 1998 a 2010 para o município de Ouricuri-PE.

Fonte de dados: NASA (2012) – Acessado em outubro de 2012
Organização: ARAÚJO (2014)

Em contrapartida, no ano 2000 observa-se o maior erro médio dos anos avaliados superestimados, com o valor de aproximadamente 0,90. Neste ano o satélite estimou 851,7mm e o posto pluviométrico, 522,1mm.

Com isso, observamos que não existe relação de quantidade precipitada com o erro médio das estimativas. Uma vez que o ano de 2009 teve a maior quantidade precipitada durante o período estudado enquanto que o ano de 1998 teve uma precipitação abaixo da média, no entanto, o erro médio não foi tão baixo com 0,28 aproximadamente.

4. Considerações finais

O presente trabalho buscou comparar a precipitação observada do município de Ouricuri, no estado de Pernambuco, durante o período de 1998 a 2010, com os dados estimados pelo satélite TRMM, no mesmo período, mostrando como estes se correlacionam consideravelmente, bem como a importância da comparação para fins acadêmicos e auxílio em tomada de decisão por parte dos gestores públicos, por exemplo, tendo em vista que o



satélite responde de maneira eficiente no que se refere à obtenção de informações pluviométricas.

É importante salientar que também foi levado em consideração o levantamento de hipóteses a fim de justificar o período em que o satélite subestimou os dados observados na superfície. Sendo consideradas, principalmente, duas hipóteses: a questão do tipo de chuva, o que pode dificultar na obtenção de dados precisos, e o intervalo de tempo em que o satélite perpassa o local estudado.

Para finalizar, consideramos que o satélite TRMM além de servir como complemento aos dados observados em superfície, pode também, ser utilizado como parâmetro com a finalidade de comparação, além de substituir alguns erros em relação à coleta dos dados, devido a sua precisão.

5. Referências bibliográficas

ANAGNOSTOU, E. N.; MORALES C. A.; DINKU, T. The Use of TRMM Precipitation Radar Observations in Determining Ground Radar Calibration Biases. **Journal of Atmospheric and Oceanic Technology**, vol.18, July. 2000.

BIAZETO, B. Impacto da precipitação no ciclo de assimilação em modelos de mesoescala. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo. São Paulo (SP). 118 p. 2007.

DINKU, T.; CECCATO, P.; GROVER-KOPEC, E.; LEMMA, L.; CONNOR, S. J.; ROPELLEWSKI, C. F. Validation of satellite rainfall products over East Africa's complex topography. **International Journal of Remote Sensing**, vol. 28, nº. 7, 10 April. 2007

Meneghini, R., T.Iguchi, T.Kazu, T.Kawanishi, H.Kuroiwa, K.Okamoto and D.Atlas; "The TRMM Precipitation Radar: Opportunities and Challenges", **29th International Conference on Radar Meteorology**, Montréal, Canada, 1999, Preprints, p. 621-624.

NÓBREGA, R. S.; SOUZA, E. P.; GALVÍNCIO, J. D. Análise da estimativa de precipitação do TRMM em uma Sub-Bacia da Amazônia. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 25, nº 1, jan/abr. 2008.

TRMM. Mission Overview. Disponível em <<http://trmm.gsfc.nasa.gov>>. Acesso em Abril de 2014.

UFCG. Dados climatológicos do estado de Pernambuco. Disponível em <<http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/dadospe.htm>>. Acessado em 01 de maio de 2014.