

PRECIPITAÇÃO ESTIMADA PELO SATÉLITE TRMM NA REGIÃO DO ESTADO DE RORAIMA

Larissa de Castro Ribeiro ¹, Silvestre Lopes da Nobrega ² e Maola Monique Faria ³

¹ Universidade Federal de Roraima, larissa.ribeirocr@gmail.com; ² Universidade Federal de Roraima, silvestre.lopes@ufrr.br e ³ Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, maolageo@gmail.com

RESUMO

Este estudo avalia o uso de sensoriamento remoto para obter dados de precipitação no estado de Roraima, região amazônica, utilizando o produto 3B42 v7 estimados pelo satélite TRMM. Os dados estimados pelo satélite foram comparados em análise do período seco, período chuvoso e anual com dados de 36 postos pluviométricos disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA), para uma série histórica de 11 anos, compreendidos entre 2005 a 2015. Utilizaram-se metodologias de análise comparativa pontual pixel a ponto, através de parâmetro estatístico do Coeficiente de Correlação de Pearson (R). Os dados observados pelo satélite TRMM apresentaram bom desempenho na representação da sazonalidade das precipitações pluviométricas da região do Estado de Roraima. Porém, foram evidenciados subestimativa em locais de alto índice pluviométrico, como a região sul, e superestimativa em locais de baixo índice pluviométrico, em sua maior proporção a região nordeste do estado, quando comparados com valores da rede hidrometeorológicas.

Palavras-chave — sensoriamento remoto, TRMM, precipitação pluvial, clima tropical, Amazônia.

ABSTRACT

This study evaluates use remote sensing in Roraima, Amazon region, using data observed through the product 3B42 v7 estimated by TRMM satellite. The data estimated by TRMM were analyzed in drought period, rainy period and annually with data from 36 rainfall stations provided by National Water Agency (ANA) to a historical series of 11 years between the years 2005 to 2015. Were used methodology of a pixel to point analysis through statistical parameters such as Pearson Correlation Coefficient (R). The data achieved through the TRMM satellite showed great performance plotting rainfall seasonality for the region of the state of Roraima. However, it was evidenced underestimation of rainfall values in locals where the pluvial indexes are high, such as the South region, and overestimation in locals where the pluvial indexes are low, such as the region Northeast of the state, when compared to meteorological networks values.

Key words — remote sensing, TRMM, Rainfall, Tropical climate, Amazon.

1. INTRODUÇÃO

Para o melhor gerenciamento de recursos hídricos de uma região é necessária à boa compreensão espacial e temporal de precipitação pluviométrica, a qual é avaliada através de estudos de caracterização. Para região do estado de Roraima há obstáculos na realização de tais estudos, tendo em vista a baixa densidade de estações pluviométricas e incertezas geradas através das falhas apresentadas em séries históricas.

Usualmente, utiliza-se para a medição de precipitação dados obtidos através de pluviômetros instalados em estações pluviométricas, que captam a chuva em uma área considerada pontual em relação a sua área de representatividade aplicável, apresentando assim baixo grau de confiabilidade. Além deste há diversos fatores que geram limitações nas medições de precipitação através deste instrumento, como a baixa densidade de distribuição de estações na região, dificuldades para manutenção de estações localizadas em áreas remotas e de difícil acesso e falhas humanas [1].

O uso do sensoriamento remoto orbital através de satélites como o TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) surgiu como uma alternativa de sanar a carência de dados de precipitação mais consistentes e espacialmente distribuídos, tendo em vista que os pluviômetros geram apenas representações pontuais, sendo necessário o uso de métodos de interpolação para obter dados de localidades distantes das estações pluviométricas.

Em vista disso, este trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade das estimativas de precipitação geradas a partir do satélite TRMM empregando métodos comparativos de estatística quantitativa tendo como parâmetro dados observados em pluviômetros instalados no estado de Roraima.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo consiste em realizar uma análise comparativa, para o estado de Roraima, entre os dados de precipitação pluviométricas dos períodos chuvoso, seco e anual observadas em estações pluviométricas e dados espacializados obtidos através dos produtos 3B42 V7 do satélite TRMM, numa série histórica de 11 anos compreendida entre 2005 a 2015. Das 55 estações pluviométricas localizadas na região em estudo, apenas 36 apresentaram dados válidos para análise da série histórica determinada. Obteve-se os dados das estações selecionadas através do portal HidroWeb no website da Agência Nacional de Águas (ANA).

A área em estudo localiza-se no extremo norte da Amazônia e é compreendida pelo estado de Roraima, com sua localização ilustrada a Figura 1. Transfronteiriço aos países da Venezuela e República da Guiana, possui uma extensão territorial de 224.300,805 km², divididos em 15 municípios e contém a maior biodiversidade da região amazônica [2]. O estado de Roraima tem como rio principal o Rio Branco, o qual é o maior afluente do Rio Negro e o terceiro maior rio da Amazônia [3].

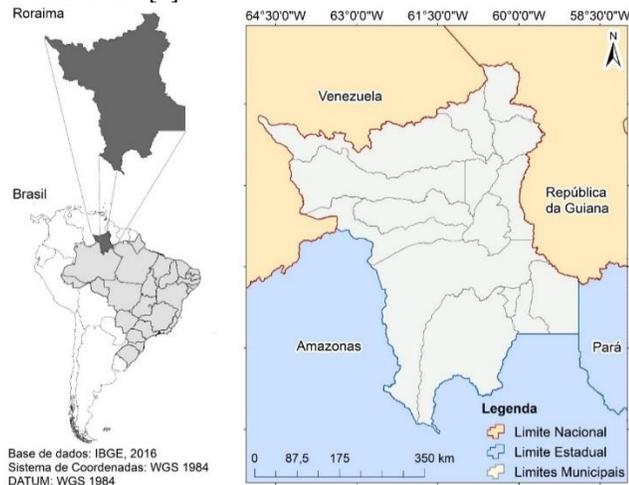


Figura 1. Mapa de localização da área em estudo.

Para a obtenção das distribuições de precipitação média anual e dos períodos chuvoso e seco na região em estudo realizou-se a interpolação dos dados de precipitação através do interpolador IDW no software ArcGis 10.2.1, gerando assim as espacializações das precipitações médias na área delimitada pelo estado de Roraima para as duas bases de dados analisadas. O período seco considerado neste estudo compreendeu-se entre os meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, e o período chuvoso considerado entre os meses de abril a setembro.

A análise comparativa foi realizada de forma pontual (pixel a ponto), através da estatística quantitativa utilizando os parâmetros do Coeficiente de Correlação de Pearson (R). O coeficiente de correlação de Pearson (R) mede o grau de associação entre duas variáveis. Na estatística, duas variáveis estão associadas a partir da distribuição das frequências ou, como no caso da correlação de Pearson, o compartilhamento de variância. Variando de -1 a 1, onde uma correlação é perfeita positiva quando obtém valor de 1, correlação negativa perfeita com valor de -1 (se uma variável aumenta a outra diminui) e 0 quando não há relação linear entre as variáveis [4]. Para o cálculo do coeficiente fez-se uso da equação, apresentada por Moore [5], descrita abaixo:

$$r = \frac{1}{n - 1} \sum \frac{x_i - \bar{x}}{s_x} \cdot \frac{y_i - \bar{y}}{s_y}$$

Em que: r = Coeficiente de correlação de Pearson; n = Número de componentes da série; x_i = Valor da variável x; y_i = Valor da variável y; \bar{x} = Média amostral da variável x; \bar{y} = Média amostral da variável y; s_x = Desvio padrão da variável x; s_y = Desvio padrão da variável y.

Para a interpretação dos resultados Dancey e Reidy [6] sugerem uma classificação onde r = 0,10 até 0,30 (fraco); r = 0,40 até 0,6 (moderado); r = 0,70 até 1 (forte).

O método pixel a ponto consiste em comparar a precipitação pluviométrica estimada pelo satélite apresentada na forma de pixel, com a precipitação observada na forma pontual, em que se é utilizado o valor do centro do pixel mais próximo geograficamente das estações pluviométricas analisadas. Este procedimento foi realizado empregando o software Arcgis 10.2. Os dados obtidos nos pixels e nos pontos analisados mensalmente e anualmente foram transpostos para o software Microsoft Excel e então realizadas as análises estatísticas.

De acordo com Bernardi [7], a vantagem desta metodologia é a simplicidade por não ser necessário processar nenhuma informação antes de efetuar a comparação dos dados, onde as estimativas do satélite são conservadas em seu valor referente a cada pixel. Sua desvantagem se dá na comparação realizada entre a série estimada que abrange uma área de 625 km² e a série observada em pluviômetros, considerada pontual.

3. RESULTADOS

Através da análise estatística pelo coeficiente de correlação R representado na Figura 2, observou-se que os períodos seco e chuvoso apresentaram valores médios muito próximos, sendo de 0,56 para o período seco e 0,54 para o período chuvoso.

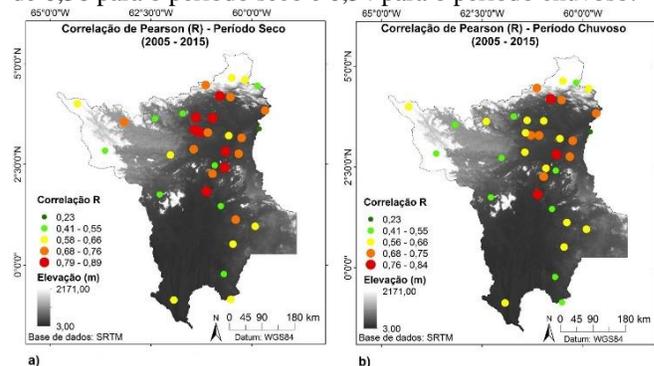


Figura 2. Correlação R para a análise Pixel a Ponto a) para o período seco e b) para o período chuvoso.

Para o período seco observou-se que a média de precipitação estimada através do satélite TRMM foi maior que a observada proveniente das estações pluviométricas da ANA (Figura 3). Pode-se ainda observar uma discordância dos valores médios de precipitação em relação às regiões de menor e maior índice pluviométrico.

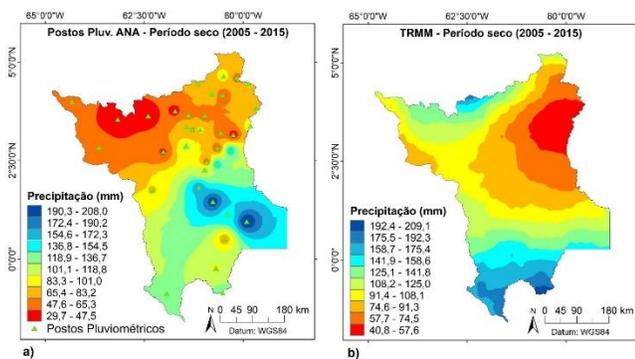


Figura 3. Precipitação média para o período seco no estado de Roraima a) obtido através de estações pluviométricas e b) obtido através do satélite TRMM

Para o período chuvoso, observa-se que a precipitação média obtida através do TRMM fora menor que a observada nas estações pluviométricas (Figura 4). Os índices pluviométricos obtidos pelo TRMM na região de extremo norte e sul do estado apresentam maiores valores que as demais regiões para o período chuvoso correspondente a série histórica analisada.

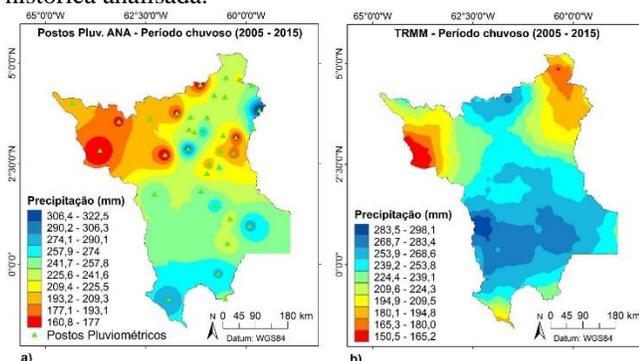


Figura 4. Precipitação média para o período chuvoso no estado de Roraima a) obtido através de estações pluviométricas e b) obtido através do satélite TRMM.

Analisando os resultados das precipitações médias anuais da série histórica considerada (Figura 6) a estimativa máxima do TRMM apresenta-se menor que a das estações pluviométricas, porém em relação às estimativas mínimas, os valores do TRMM encontraram-se maiores.

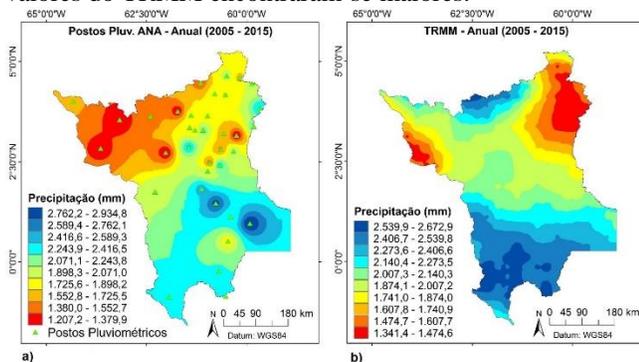


Figura 6. Precipitação média anual no estado de Roraima a) obtido através de estações pluviométricas e b) obtido através do satélite TRMM.

4. DISCUSSÃO

Comparando os resultados médios do coeficiente de correlação R obtidos de 0,56 e 0,54 com valores observados em pesquisas similares, como Leivas et al. [8] na região de Manaus, que apresentou valores médios de correlação 0,88 e Massagli et al. [9], que para a região do estado de Rondônia obteve valores médios de correlação 0,73, o resultado obtido mostrou-se menos satisfatório, porém sendo considerado moderado, tendo em vista que quanto mais próximo de $R = 1$, maior é a similaridade dos dados analisados. As regiões que apresentam maior densidade e melhor distribuição das estações pluviométricas apresentaram maior correlação.

Através dos dados de precipitação média obtidos, nota-se a subestimativa dos índices pluviométricos no período chuvoso em locais de maior índice e a superestimava no período seco em locais de menor índice pluviométrico. Tal comportamento também é apresentado através de estudos similares da análise da qualidade das estimativas do TRMM nos trabalhos dos autores Franchito et al. [10], Oliveira et al. [11] e Soares et al. [1].

5. CONCLUSÕES

Os resultados das estimativas de precipitação pluviométrica oriundas dos produtos 3B42 v7 do satélite TRMM mostraram-se satisfatórios em relação aos dados observados através de estações pluviométricas da ANA, reproduzindo fidedignamente o regime das chuvas e as variações sazonais do estado de Roraima, mesmo tendo como fatores de grande influência nesta análise a escassez de dados provenientes de estações pluviométricas, sua baixa densidade e má distribuição, em que as regiões de maiores índices de erros e menores correlações localizam-se nas áreas com marcante presença destas limitações.

O estado de Roraima apresenta um rico conjunto de distintas regiões climáticas, a inserção de um maior número estações pluviométricas e meteorológicas com melhor distribuição nestas regiões possibilitaria o melhor entendimento do comportamento climático no estado.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que as estimativas obtidas a partir do satélite TRMM, em seu produto 3B42 v7, pode ser uma alternativa com grande potencial de representação eficiente da espacialização da precipitação pluviométrica no estado de Roraima, apresentando uma vantagem da qualidade espacial e temporal sobre os dados escassos observados em superfície. Uma vez que seja de suma importância a contínua análise e caracterização dos erros desta forma de medida indireta, buscando métodos de correção das estimativas para aumentar sua confiabilidade.

6. REFERÊNCIAS

[1] Soares, A. S. D. et al., “Avaliação das estimativas de chuva do satélite TRMM no Estado da Paraíba”, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em

Engenharia Urbana e Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 114 pp., 2014.

[2] Naka, L. N.; Cohn-Haft, M. e Santos, M. P. D., “A fauna de Roraima: ecologia e biogeografia na bacia do Rio Branco”, *FEMACT*, Boa Vista, p. 541-583, 2010.

[3] IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), “Panorama Brasil/Estado de Roraima”, 2017. Disponível em: <[https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rr/panorama 2016](https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rr/panorama%2016)>. Acesso em: 10 nov. 2017.

[4] Figueiredo Filho, D. B. e Silva Júnior, J. A., “Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r)”, *Revista Política Hoje*, v. 18, n. 1, 115–146 pp., 2009.

[5] Moore, D. S., “The Basic Practice of Statistics”, WH Freeman, New York, 730 pp., 2007.

[6] Dancey, C. e Reidy, J., “Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows”, Artmed, Porto Alegre, 608 pp., 2006.

[7] Bernardi, E. C. S. et al., “Qualidade das estimativas de precipitação do satélite TRMM no estado do Rio Grande do Sul”, Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - Rio Grande do Sul , 166 pp., 2016.

[8] Leivas, J. F.; Ribeiro, G. G.; Souza, M. B. e Rocha Filho, J., “Análise comparativa entre os dados de precipitação estimados via satélite TRMM e dados observados de superfície em Manaus”, Anais do XIV Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, Natal, 1611-1616 pp., 2009.

[9] Massagli, G. O.; Victoria, D. De C. e Andrade, R. G., “Comparação entre precipitação medida em estações pluviométricas e estimada pelo satélite TRMM”, Anais do Congresso Interinstitucional De Iniciação Científica, Campinas, Campinas, 2011.

[10] Franchito, S. H. et al., “Validation of TRMM precipitation radar monthly rainfall estimates over Brazil”, *Journal of Geophysical Research*, v. 114, 1-9 pp., 2009.

[11] Oliveira, P. T. S. et al., “Trends in water balance components across the Brazilian Cerrado”, *Water Resour. Res.*, v. 50, n. 9, 7100-7114 pp., 2014.