



AVALIAÇÃO DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA OBTIDOS PELA CONSTELAÇÃO GPM PARA A BACIA DO RIO TIETÊ -SP

D. A. P. Nicolete¹, I. Romagnoli¹, C. R. L. Zimback¹

¹Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu – SP, Brasil

Comissão IV - Sensoriamento Remoto, Fotogrametria e Interpretação de Imagens

RESUMO

A precipitação pluviométrica se destaca como um componente meteorológico que possui significativa variabilidade no espaço e no tempo. A obtenção de dados atmosféricos é realizada a partir de uma rede de estações meteorológicas as quais fornecem registros pontuais. Sendo assim, o uso de técnicas de sensoriamento remoto em estudos para somar aos dados das estações meteorológicas convencionais tem sido cada vez mais frequente. O objetivo deste trabalho foi avaliar as estimativas de precipitação do satélite GPM (*Global Precipitation Measurement*) sobre a Bacia do Rio Tietê no estado de São Paulo, verificando a confiabilidade destes dados em relação aos observados em postos pluviométricos no interior da bacia, considerando o ano de 2015. Os resultados mostraram uma concordância satisfatória entre os valores de precipitação estimados e os observados, com valores de correlação linear e coeficiente de determinação iguais a 0,82 e 0,64 respectivamente, evidenciando a potencialidade dos dados de precipitação obtidos por sensoriamento remoto, como complementares aos obtidos em campo.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Chuva, Distribuição Espacial.

ABSTRACT

Rainfall stands out as a meteorological component that has significant variability in space and time. The obtaining of atmospheric data is carried out from a network of meteorological stations in which they provide punctual records. Therefore, the use of remote sensing techniques to increase to the data of the conventional meteorological stations has been more frequent. The aim of this work was to evaluate the precipitation estimates of the GPM (*Global Precipitation Measurement*) satellite over the Tietê River Basin in the São Paulo state, Brazil, verifying the reliability of these data in relation to those observed in gauge station in the interior basin, considering the year 2015. The results showed a satisfactory agreement between the estimated and observed values of rainfall, with values of linear correlation and coefficient of determination equal to 0.82 and 0.64 respectively, evidencing the potentiality of precipitation data obtained by remote sensing, as complementary to those obtained in the field.

Keywords: Remote Sensing, Rainfall, Spatial Distribution.

1- INTRODUÇÃO

A precipitação é considerada um dos componentes de entrada mais importantes do ciclo hidrológico, uma vez que seu comportamento pode influenciar em diferentes aspectos da vida cotidiana e ter impactos socioeconômicos e ambientais significativos. A compreensão da variabilidade espaço-temporal das precipitações é essencial para que entendamos o funcionamento do sistema terrestre e para o melhoramento do monitoramento de eventos de

riscos naturais. Sendo assim, grande parte das atividades ligadas a gestão dos recursos hídricos e estudos ambientais carecem de análises de estimativas de chuva o mais próximo do real ocorrida sobre as bacias hidrográficas.

No Brasil, o monitoramento e obtenção de informações meteorológicas são realizados por uma rede de estações especializadas em parte do território nacional, as quais registram dados diariamente. Com tudo, é possível assinalar a má distribuição das

estações e a baixa densidade de pluviômetros, não apresentando uma cobertura suficiente para se obter dados concisos para um país de dimensões continentais, como o Brasil, além do registro acontecer de forma pontual.

Na tentativa de se obter produtos que tenham ampla cobertura da superfície terrestre, é cada vez mais frequente em estudos ambientais, o uso do sensoriamento remoto, o qual se destaca como um excelente complemento para o monitoramento contínuo de eventos de chuva tanto espacialmente como também temporalmente. Ressalta-se que nos últimos anos, houve um avanço considerável no desenvolvimento de satélites orbitais especializados na estimativa de precipitação, colaborando com um volume maior de dados disponíveis e enriquecimento de trabalhos que abarcam diretamente a variabilidade espaço-temporal de variáveis ambientais sobre uma determinada área. (Jensen, 2009)

Apesar da estimativa de precipitação a partir de produtos derivados de sensores orbitais tenha se iniciado da década de 1980, ainda é recorrente a validação e comparação destes produtos em trabalhos em diferentes regiões, tais como: Pereira et.al (2013), que avaliaram e compararam os dados de precipitação estimados por satélite meteorológico com as 183 estações meteorológicas espalhadas por todo território brasileiro com uma série histórica de doze anos. De acordo com os autores, os resultados demonstraram que os dados gerados pelos dois produtos apresentaram uma concordância de aproximadamente 97%, destacando que as estimativas de precipitação apresentaram variação sazonal muito próxima a apresentada pelos dados observados pela rede de estações meteorológicas. Já Camparotto et.al (2013), realizaram uma pesquisa visando a validação de dados termopluviométricos de diferentes localidades do estado de São Paulo, utilizando produtos do satélite TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) entre período de 2003 a 2010. Os autores demonstraram em seus resultados que os dados de precipitação apresentaram menores erros nos meses de inverno e maiores erros nos meses de verão, porém de maneira geral, os resultados obtidos pelo satélite apresentaram informações eficientes na coleta de dados em regiões de falhas ou escassez de informações das redes meteorológicas.

Dentre os dados obtidos destacam-se os vindos da Missão TRMM e do seu sucessor a missão GPM, sendo essa lançada no ano de 2014, disponibilizando um elevado número de sensores micro-ondas passivos a bordo dos satélites com órbita de baixa inclinação e altitude. Considera-se o GPM *core* como um núcleo de observações, que monitora a precipitação na atmosfera e sua variação na região tropical, com alta resolução temporal. (Hou et.al, 2014)

De acordo com Hou et.al (2014), esta missão científica tem como objetivo a integração de variados algoritmos e sensores orbitais, disponibilizando dados em tempo quase real, para uma série de aplicações

ambientais e sociais que incluem a identificação de locais de tempestades, previsão de inundações, monitoramento de água doce, aviso de deslizamento de terra, previsão de colheita e rastreamento de doenças transmitidas pela água.

Desta forma, torna-se evidente a proposição de que a estimativa de dados de precipitação a partir de satélites meteorológicos, constitui em uma ferramenta importante para somar a rede de obtenção de dados meteorológicos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi estabelecer uma comparação prévia da precipitação obtida pela missão GPM sobre a Bacia do Tietê no estado de São Paulo, verificando a confiabilidade destes dados em relação as observações de campo para o ano de 2015.

2- MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a Bacia do Rio Tietê, inserida Região Hidrográfica da Bacia do Paraná, conforme a divisão hidrográfica adotada pelo IBGE e pela ANA, localizada no estado de São Paulo entre as latitudes 20°41'59" e 23°40'27" Sul e as longitudes 51°37'26" e 45°40'31" Oeste (Figura 1).

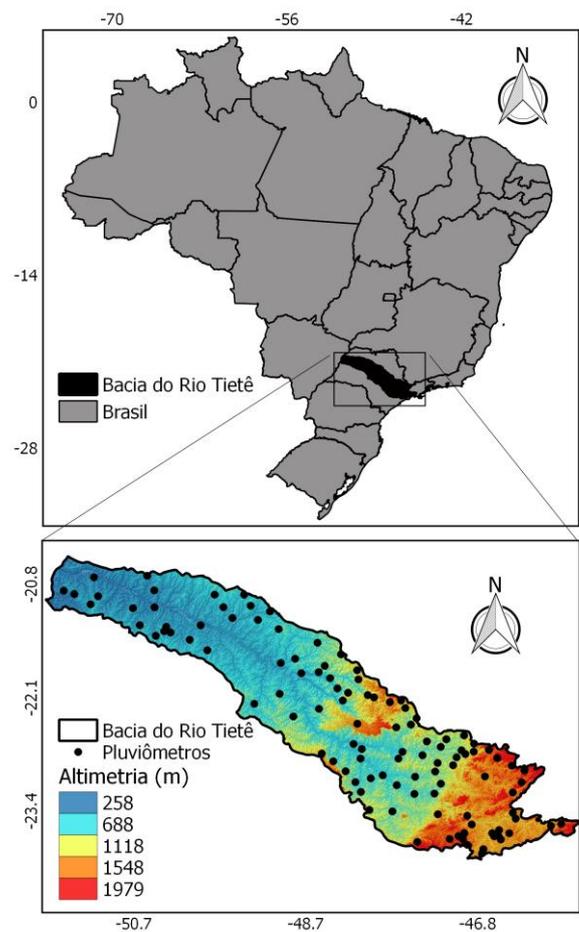


Fig. 1 - Localização da Bacia do Rio Tietê e distribuição dos pluviômetros no interior da bacia.

O Rio Tietê destaca-se como o de maior extensão do Estado de São Paulo, nasce nas escarpas da Serra do Mar, no município de Salesópolis e cursa sentido leste-oeste em direção ao interior por aproximadamente 1.100 km. Sua foz localiza-se no Rio Paraná, na fronteira com o estado de Mato Grosso do Sul. Por apresentar grande extensão, o Rio Tietê contempla em seis Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) definidas como: Bacia do Alto Tietê (UGRHI-6), Bacia Piracicaba/Capivari (UGRHI-5), Bacia do Médio Tietê/Sorocaba (UGRHI-10), Bacia do Tietê/Jacaré (UGRHI-13), Bacia do Tietê/Batalha (UGRHI-16) e Bacia do Baixo Tietê (UGRHI-19) (São Paulo, 2013).

Os dados estimados de precipitação foram obtidos a partir do produto GPM_3IMERGM v04, disponibilizados com resolução espacial de $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ e resolução temporal mensal. Esses dados foram adquiridos gratuitamente no portal <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>. Para cada mês do ano de 2015 foi obtido um arquivo no formato NetCDF (.nc), totalizando 12 imagens para a área de estudo.

Os dados observados de precipitação foram disponibilizados pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), por meio do portal <http://www.hidrologia.dae.sp.gov.br/>. Assim como para o produto GPM_3IMERGM v04, foram obtidos valores de precipitação mensal, sendo utilizado um total de 111 postos pluviométricos distribuídos no interior da bacia do Rio Tietê.

Para estabelecer a comparação entre os valores de precipitação obtidos por sensoriamento remoto e aqueles observados em campo, foi necessário inicialmente realizar a espacialização dos postos pluviométricos, disponíveis inicialmente na forma de tabelas. Após esse procedimento os valores contidos em cada pixel, correspondente ao posto pluviométrico, das imagens GPM_3IMERGM v04 foram extraídos e organizados em uma planilha eletrônica a qual possibilitou a obtenção dos valores dos coeficientes de correlação de Pearson (r) e de Determinação (R^2), sendo que o primeiro estabelece o grau de relacionamento entre duas variáveis analisadas linearmente, o segundo, por sua vez, corresponde o quanto da variabilidade de uma variável é explicada pela variabilidade de outra.

3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os valores de r e R^2 (regressão linear) considerando os 111 postos pluviométricos e a série mensal correspondente ao ano de 2015 foram de 0,82 e 0,64 respectivamente. Por meio do gráfico de dispersão entre os dados observados em campo e aqueles estimados via o produto GPM_3IMERGM v04 (FIGURA 2), observa-se um padrão de agrupamento entre os dois produtos, com alguns pontos discrepantes, principalmente relacionados aos maiores valores de precipitação.

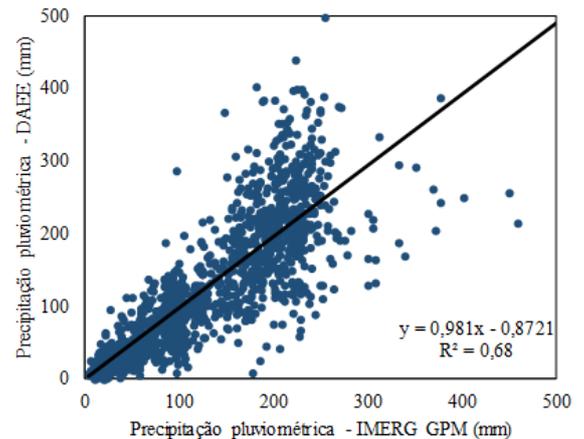


Fig. 2 - Relação entre os dados de precipitação observada e estimada por meio do produto GPM_3IMERGM v04, para o ano de 2015.

Analisando individualmente cada uma das estações, observa-se que os valores de r e R^2 variaram de um mínimo de 0,52 e 0,27, respectivamente, para um valor máximo de 0,98 e 0,95, respectivamente. Indicando que a correlação entre os valores estimados e os valores observados variam de uma correlação fraca a uma correlação muito forte. De maneira geral para todo o conjunto, tal correção pode ser classificada como moderada. Wang et al. (2017) encontraram um coeficiente de correção igual a 0,63 na comparação entre os valores estimados e os observados pelo produto GPM IMERG para a região sul da China, considerando esse resultado como satisfatório. A distribuição espacial dos valores de R^2 encontra-se na Figura 3.

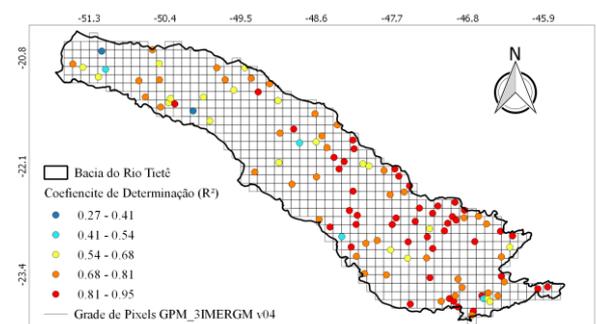


Fig. 3 - Valores de R^2 para cada pluviômetro no interior da Bacia do Rio Tietê.

De maneira geral o produto GPM_3IMERGM v04 apresentou um tendência a superestimar os valores de precipitação, assim como observado por Serrão et al (2016) ao analisar esse produto para a Bacia do Rio Solimões na região Amazônica.

CONCLUSÕES

O produto GPM_3IMERGM_v04 apresentou, sobre a bacia do Rio Tietê e para o período de janeiro a dezembro de 2015, um desempenho satisfatório quando comparados aos postos pluviométricos, mostrando sua potencialidade em complementar os dados obtidos de forma pontual.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa de estudos concedida ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPAROTTO, L.B.; BLAIN, G.C.; GIAROLLA, A.; ADAMI, M.; CAMARGO, M.B.P. 2013. Validação de dados termopluviométricos obtidos via sensoriamento remoto para o Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 17, n. 6, p. 665-671.

HOU, A.Y.; KAKAR, R.K.; NEECK, S.; AZARBARKIN, A.A.; KUMMEROW, C.D.; KOJIMA, M.; OKI, R.; NAKAMURA, K.; IGUCHI, T. 2014. The Global Precipitation Measurement Mission. American Meteorological Society. p. 701-722.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. 1981. Mapa Geológico do Estado de São Paulo (escala 1:500.000). São Paulo: IPT.

JENSEN, J.R. 2009. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese, 604p.

PEREIRA, G.; SILVA, M.E.S.; MORAES, E.C.; CARDOZO, F.S. 2013. Avaliação dos Dados de Precipitação Estimados pelo Satélite TRMM para o Brasil. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 18, n. 3, p. 139-148, 2013.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. 1997. Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (escala 1:500.000). São Paulo.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Saneamento e recursos Hídricos. Coordenadoria de Recursos Hídricos. Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH): 2012/2015. São Paulo: SSRH/CRHi, 2013. 210 p.: il.

SERRÃO, Edivaldo Afonso de Oliveira et al. Avaliação estatística entre as estimativas de precipitação da constelação GPM com TRMM: uma análise a bacia hidrográfica do Rio Solimões. Revista brasileira de climatologia, v. 18, p.256-275, 2016.

WANG, Z. et al. Evaluation of the GPM IMERG satellite-based precipitation products and the hydrological utility. Atmospheric Research, v. 196, p.151-163, 2017.