

Análise comparativa entre os dados de precipitação estimados via satélite TRMM e dados observados de superfície em Manaus

Janice Freitas Leivas¹
Gustavo Guterres Ribeiro¹
Monique Brasil de Souza¹
João Rocha Filho¹

¹ Sistema de Proteção da Amazônia – SIPAM
Caixa Postal - 69.049-010 - Manaus - AM, Brasil
janiceleivas@gmail.com, meteorologista@pop.com.br
monique-brasil@hotmail.com, rochafi@terra.com.br

Abstract. The knowledge of the rainfall in the Amazonian region has fundamental importance for the balance of the ecosystems of Brazil and of the world. However, the Amazonian Forest presents low density of rainfall data and represents only a small area located around of the instrument. Then this work aimed to analyse the estimated data from the satellite TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) comparing with surface data of the Manaus (latitude 03°06'07' S, longitude 60°01'30' W), of the period of January of 2000 to December of 2007. Other analysis was realized through comparisons with the surface data of station at the CPRM (Geological Service of Brazil), since the available period of data was less than the remainder, of January of 2006 to December of 2007. The product used (3B42) is available gratuitously for the NASA. This product is estimated through of microwaves corrected through profile on the vertical structure of the clouds. The results were considered satisfactory, when there are presenting high correlation index between the estimated data by satellite TRMM and the observed data in surface. Then it is possible to state that the data obtained by the TRMM it is a good tool for getting surface data. This is a preliminary study of the analysis of the precipitation through the TRMM for all western Amazonian.

Palavras-chave: rainfall, Tropical Rainfall Measuring Mission, estimative, surface data, precipitação, TRMM, estimativa, dados de superfície.

1. Introdução

A Amazônia tem fundamental importância no clima do Brasil e do mundo. A floresta Amazônica ocupa uma vasta área do território brasileiro, aproximadamente 5 milhões de km² e cerca de 1,3 milhões de km² divididos entre os países da Bolívia, Colômbia, Equador e Peru. É uma floresta equatorial de clima quente e úmido. Apresenta alta pluviosidade (valores médios de precipitação anual entre 2.000 a 2.200 mm) associada a uma forte atividade convectiva, com períodos longos e intensos de chuvas durante o ano. A precipitação no pico do período chuvoso normalmente excede o valor de 250 mm/mês. Durante a estação seca, com a retração do sistema de larga-escala de convecção (denominado de Alta da Bolívia) para a região NW da América do Sul (Horel *et al.*, 1989), a parte sudoeste da Amazônia (no qual inclui-se o estado de Rondônia) apresenta uma estação seca bem definida, com totais mensais de precipitação inferior a 50 mm/mês (Ferreira da Costa *et al.*, 1998).

Diante da imensidão da floresta, o conhecimento dos índices pluviométricos na região tem fundamental importância para o equilíbrio dos ecossistemas do Brasil e do mundo. No entanto, a Floresta Amazônica apresenta baixa densidade de pluviômetros e os dados representam somente uma pequena área localizada no entorno do dispositivo. O monitoramento detalhado sobre extensas áreas exige a existência de uma densa rede de pluviômetros, o que, em certos casos, é inviabilizado em áreas de difícil acesso da floresta. Para preencher esta lacuna, o sensoriamento remoto entra como uma ferramenta para estimar a precipitação na região.

Com o objetivo específico de medição da precipitação nos trópicos, em 1997, a NASA em parceria com a JAXA (Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial) lançaram o satélite TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*). Em função de ser o satélite mais bem equipado em termos de instrumentos para estimativa de precipitação, o satélite TRMM fornece estimativas mais precisas do que as técnicas indiretas, baseadas em imagens de outros satélites (Barrera, 2005), sendo usado inclusive para validação destas técnicas.

O satélite possui órbita oblíqua não-heliossíncrona baixa (cerca de 403 km) permitindo resoluções espacial e temporal altas. Os instrumentos a bordo do TRMM são: imageador de microondas (TMI), radar de precipitação (PR), radiômetro no visível e no infravermelho (VIRS), sensor de energia radiante da superfície terrestre e das nuvens (CERES), e sensor para imageamento de relâmpagos (LIS).

Vários produtos são gerados a partir das estimativas do satélite TRMM. Neste estudo, foi utilizado o produto 3B42, que usa estimativas de precipitação por microondas do TMI, corrigidas através de informações sobre a estrutura vertical das nuvens, obtidas do PR (Hiroshima *et al.*, 1999). A grande vantagem deste produto em especial é sua alta resolução temporal, de 3 horas, e espacial, de 0.25°, na faixa entre 50°S e 50°N. Os dados são disponibilizados gratuitamente pela NASA (www.nasa.gov).

Vários pesquisadores estão realizando estudos com os dados do TRMM como Collischonn *et al.* (2006) que mostraram que a estimativa de precipitação do satélite TRMM é bastante precisa quando comparada com dados de solo na bacia do alto São Francisco. Em aplicação semelhante para a bacia do Tapajós, Collischonn (2006) mostrou que além de dar bons resultados, a estimativa de satélite pode ajudar a identificar pluviômetros com problemas na leitura ou mal localizados, constituindo-se em ferramenta para consistência de dados. Fisch *et al.* (2007) analisaram a variabilidade espacial da chuva na Amazônia durante o experimento LBA/TRMM 1999.

O objetivo deste estudo é avaliar a acurácia dos dados de precipitação estimados pelo satélite TRMM através de comparação com os dados de superfície medidos através de pluviômetros. Este é um estudo preliminar que será ampliado para uma análise regional da distribuição da precipitação na Amazônia Ocidental.

2. Material e métodos

Para a realização deste estudo foram utilizados dados do satélite TRMM, disponibilizados gratuitamente no site da NASA (www.nasa.gov), do período compreendido entre janeiro de 2000 a dezembro de 2007, assim como dados de superfície da estação automática de Manaus (INMET/1°DISME). Uma análise secundária foi realizada através de comparações com os dados da estação de superfície do CPRM (Serviço Geológico do Brasil), já que o período de dados disponível era menor que o restante, de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

Os dados oriundos do produto 3B42 são estimados a cada 3 horas. Os mesmos foram agrupados para somatórios mensais para poder fazer comparação com os dados mensais de superfície.

Para a visualização dos dados do TRMM referente à área de estudo, foi utilizado o software GrADS (Grid Analysis and Display System). Os mesmos foram comparados com os dados de precipitação observados em superfície.

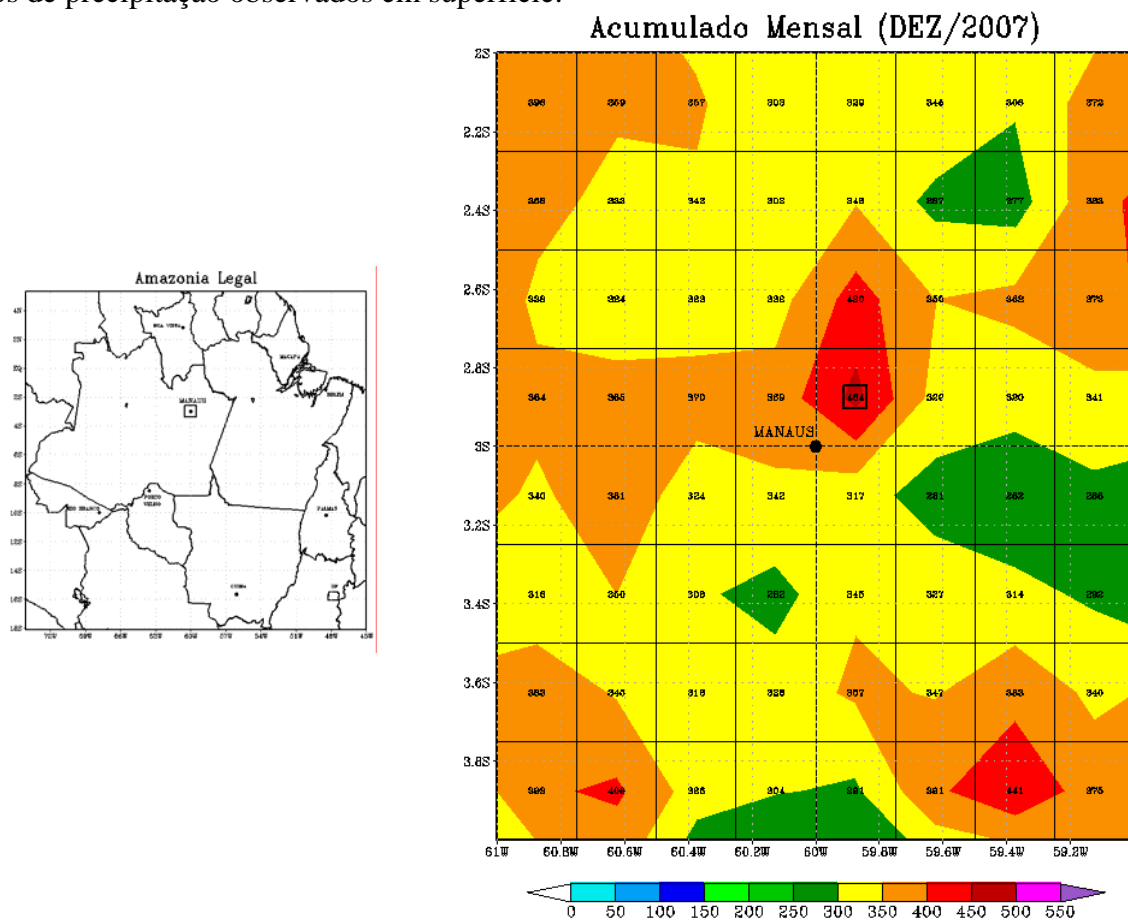


Figura 1. Ilustração da área de estudo.

3. Resultados e Discussão

Na Figura 2 pode-se observar a comparação entre a precipitação mensal e as estimativas obtidas através do satélite TRMM. Foi observada boa correlação entre os dados ($r=0,88$), mostrando que os dados estimados via satélite fornecem uma estimativa próxima dos dados medidos em superfície através de pluviômetros. Os dados do TRMM representaram bem a diferenciação entre a estação seca (junho, julho e agosto) e chuvosa (dezembro, janeiro e fevereiro).

Os resultados obtidos corroboram com outros autores que analisaram os dados do TRMM para outros locais, como Conti (2002), Araújo e Guetter (2005), que compararam estimativas de satélites de órbita baixa com medições de solo em pequenas e médias bacias do estado do Paraná, concluindo que há boa aderência das estimativas. Recentemente, Collischonn et al. (2006) mostraram que a estimativa de precipitação do satélite TRMM é bastante precisa quando comparada com dados de solo na bacia do alto São Francisco. Collischonn (2006) mostrou que além de dar bons resultados, a estimativa de satélite pode ajudar a identificar pluviômetros com problemas na leitura ou mal localizados, constituindo-se em ferramenta para consistência de dados.

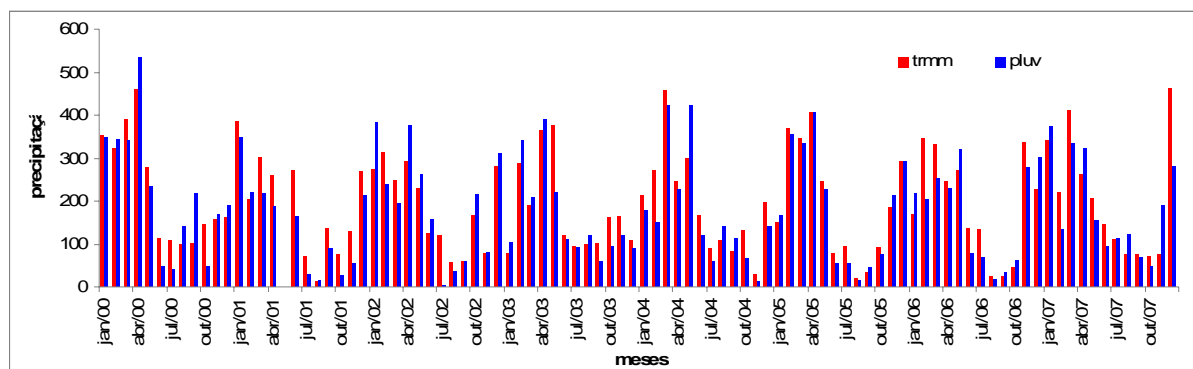


Figura 3. Comparação entre a precipitação mensal estimada através do satélite TRMM e dados de superfície de Manaus (INMET) de janeiro de 2000 a dezembro de 2007.

Como o período de dados disponíveis da estação de superfície do CPRM era de apenas dois anos, foi realizada uma comparação entre estes dados juntamente com os do INMET e do TRMM do período janeiro de 2006 a dezembro de 2007, com a finalidade de verificar a variabilidade da precipitação na mesma cidade. Pode-se verificar que duas estações de superfície, ambas localizadas em Manaus, porém distantes alguns km, registram índices pluviométricos diferentes, confirmando as características das chuvas localizadas e de curta duração, característico da região.

Na Figura 3, observa-se que o dado de precipitação estimado pelo TRMM tem boa acurácia em relação ao dado medido, apesar de ser evidenciado alguns picos, onde satélite superestimou e outros onde foi observado sub-estimativa. Essa diferença entre as curvas pode ser devida à variabilidade espacial das chuvas e/ou erros instrumentais ou ainda podem ser inerentes da resolução do dado ($0,25^\circ$), como pode ser visualizado na Figura 1.

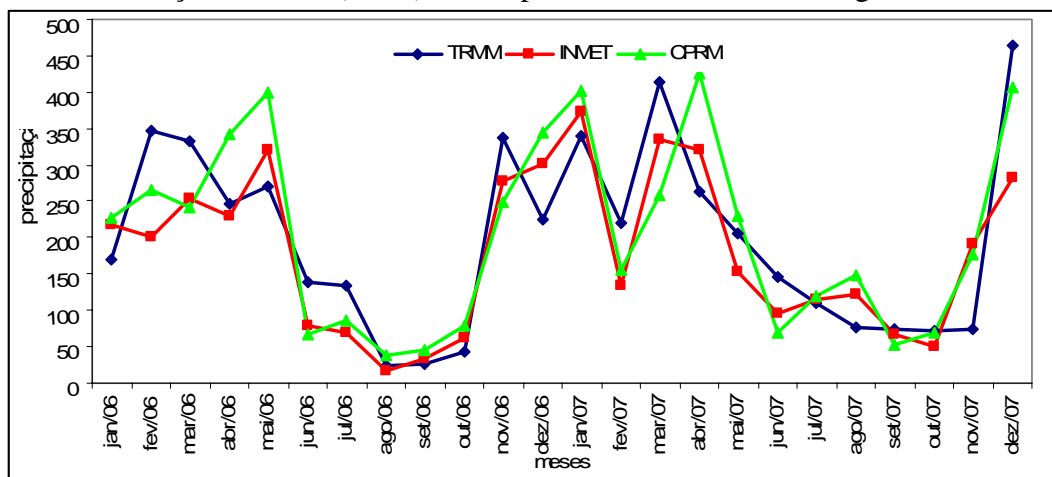


Figura 3. Comparação entre a precipitação mensal estimada através do satélite TRMM e dados de superfície Manaus (INMET e CPRM) de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

Para fazer esta verificação, o estudo deve ser ampliado para uma área maior e não dados pontuais. Este resultado concorda com os obtidos por Ali et al. (2003) que constataram que medidas pontuais da Amazônia podem provocar incertezas quando extrapoladas para valores de área, devido à variabilidade espacial inerente de chuvas convectivas.

4. Conclusões

As estimativas de precipitação oriundas do satélite TRMM são consistentes, mostrando boa acurácia com o regime pluviométrico registrados em superfície. Com isso, pode-se afirmar que dados de satélite podem ser uma alternativa para obtenção de dados de superfície. A partir deste estudo preliminar o passo seguinte é ampliar a grade para toda Amazônia Ocidental, realizando um estudo regional.

Agradecimentos

Agradecemos ao SIPAM e à FAPEAM pelo financiamento do programa CENSIPAM-PROSIPAM.

Referências Bibliográficas

Ali, A.; Lebel, T., Amani, A. Invariance in the spatial structure structure of Sahelian rain fields at climatological scales. **Journal of Hydrometeorology**, v. 4, n.6, p.996-1011, 2003.

Araújo, A; Guetter, A. Avaliação hidrológica da técnica *CMORPH* de estimativa de chuva por satélite sobre a bacia do Iguaçu. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (SBRH), 16., 2005, João Pessoa. **Anais...CD-ROM**.

Barrera, D.F. Precipitation estimation with the hydro-estimador technique:its validation against raingage observations. In: Congresso da IAHS, 7.,2005, Foz do Iguaçu, **Anais...CD-ROM**.

Collishchonn, B. **Uso de precipitação estimada pelo satélite TRMM em modelo hidrológico distribuído**. Dissertação de mestrado, IPH-UFRGS, Porto Alegre, 2006.

Collishonn, B.; Collishonn, W; Tucci, C. Análise do campo de precipitação gerado pelo satélite TRMM sobre a bacia do São Francisco até Três Marias. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Sul, 1., 2006, Curitiba, **Anais... CD-ROM**

Conti, G. N. **Estimativa da precipitação através de técnicas de sensoriamento remoto: Estudo de caso para o estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação de mestrado, IPH-UFRGS, 2002.

Ferreira da Costa, R.; Feitosa, J.R.P.; Fisch, G.; Souza; S.S.; Nobre, C.A. Variabilidade diária da precipitação em regiões de floresta e pastagem na Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 28, n.4, p.395-408, 1998.

Fisch, G.; Vendrame, I.F.; Hanooka, P.C.de M. Variabilidade especial da chuva durante o experimento LBA/TRMM 1999 na Amazônia. **Acta Amazônia**, v. 37, n.4, p. 583-590, 2007.

Hiroshima, K. Rainfall observation from Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) Satellite. **Journal of Visualization**, v. 2, n. 1, p. 93-98, 1999.

Horel, J.D.; Hahmann, A.N.; Geisler, J.E. An investigation of the annual cycle of the convective activity over the tropical Americas. **Journal of Climate**, v.2, n.10, p.1388-1403, 1999.

TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission). Disponível em:
http://trmm.gsfc.nasa.gov/data_dir/data.html

Molion, L.C.B.; Dallarosa, R.L.G. Pluviometria na Amazônia: são os dados confiáveis? **Climanálise – Boletim de Monitoramento e Análise Climática**, v. 5, n.3, p. 40-44, 1990.