

DESEMPENHO DAS ESTIMATIVAS DE PRECIPITAÇÃO “REAL TIME” DO SATÉLITE TRMM NA BACIA DO ALTO JACUÍ RS.

Cesar Augusto Fensterseifer^{1}; Jean Favaretto² & Daniel Allasia³*

Resumo – O crescimento da utilização de estimativas feitas por satélites como fontes alternativas de dados pluviométricos têm sido alavancado pelo avanço tecnológico. Esse aumento do número de produtos disponíveis, gerados pelos diferentes métodos e algoritmos, fez surgir a necessidade de avaliar a qualidade e a precisão das estimativas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do produto 3B42 Real Time do satélite TRMM na região central do Rio Grande do Sul. Para a avaliação foi utilizada a tabela de contingência para o cálculo dos índices de desempenho PC, H, FAR, que resultaram do confronto pixel a pixel das séries de precipitação estimada pelo produto 3B42-RT do TRMM e as séries resultantes da interpolação dos dados observados nos pluviômetros. De modo geral o produto superestima em média 25% os volumes totais observados, já os índices de desempenho qualitativos apresentaram percentuais médios de 80%, 62% (principal deficiência do produto, a detecção dos eventos chuvosos) e 15%, nos respectivos índices PC, H e FAR. O método se mostrou capaz de avaliar a qualidade das estimativas utilizando índices de desempenho, e os resultados indicaram desempenho razoáveis do satélite na detecção do comportamento pluviométrico, o que o qualifica como uma boa fonte complementar de dados.

Palavras-chave – Precipitação, 3B42 Real-Time, desempenho.

PERFORMANCE OF PRECIPITATION ESTIMATES OF "REAL TIME" TRMM SATELLITE IN THE UPPER BASIN JACUÍ RS.

Abstract – The growth in the use of estimates made by satellites as alternative sources of rainfall data have been leveraged by technology. This increase in the number of products available, generated by different methods and algorithms, has created a need to assess the quality and accuracy of the estimates. The aim of this study was to evaluate the performance of the product 3B42 Real Time TRMM satellite in the central region of Rio Grande do Sul. For evaluation we used the contingency table for the calculation of performance indices PC, H, FAR, which resulted from will clash pixel pixel series of precipitation estimated by the product of the TRMM 3B42-RT and the resulting series of interpolation of the observed data in gauges. Generally overestimates the product on average 25% total volumes observed, since the qualitative performance indices showed average percentage of 80%, 62% (main weakness of the product, the detection of rainfall events) and 15% in the respective indices PC, H and FAR. The method was able to evaluate the quality of the estimates using performance indices, and the results showed reasonable performance of the satellite rainfall detection behavior, what qualifies as a good additional source of data.

Keywords – Precipitation, 3B42 Real-Time, performance.

¹ Doutorando do programa de pós-graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Santa Maria: eng.cesar-augusto@hotmail.com;

² Acadêmico de graduação do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Maria

³ Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Santa Maria: dga@ufsm.br

INTRODUÇÃO

O constante avanço tecnológico do sensoriamento remoto nos últimos anos, tem possibilitado o aperfeiçoamento do monitoramento das atividades atmosféricas, em especial a precipitação. Um dos exemplos de novas fontes de informações pluviométricas é o satélite TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission), que foi lançado no final do ano de 1997 em um programa conjunto entre a National Aeronautics and Space Administration (NASA) e a Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA).

O satélite TRMM é o primeiro satélite com o objetivo específico de monitorar a precipitação tropical (KUMMEROW et. al., 2000) a partir da sua relação com o calor latente. Existe uma série de produtos (séries de estimativas de precipitação) resultantes do TRMM (TRMM's Multisatellite Precipitation Analysis – TMPA), que é constituído por uma série de algoritmos calibrados que permite combinar estimativas de precipitação de múltiplos satélites, as quais resultam em séries de precipitações, nas quais, logicamente, possuem maior peso os dados do TRMM em escalas de até $0,25^\circ \times 0,25^\circ$ e 3 horas.

Um desses produtos estimativas de precipitação derivado de medições dos satélites, denomina-se, 3B42 Real Time, esse produto não leva em conta uma etapa no seu cálculo, a qual integraria valores de precipitações observados em solo na produção da estimativa, além de algumas simplificações nas etapas anteriores para reduzir o tempo total do processo. Tais características permitem que o produto disponibilize os seus resultados de estimativas de precipitações em poucas horas após o satélite executar as medições.

A avaliação da qualidade das estimativas de chuva baseadas em estimativas dos satélites é de grande importância, pois, dependendo de sua qualidade, pode ser utilizada como ferramenta de fundamental importância na busca de um melhor entendimento do comportamento hidrológico, principalmente nas bacias hidrográficas Brasileiras, que quase na totalidade apresentam baixa densidade de pluviômetros, má distribuição geográfica de pluviômetros e pluviógrafos e baixa qualidade dos dados pluviométricos (inúmeras falhas).

Porém tais estimativas necessitam de avaliações quanto à destreza em corretamente reproduzir a chuva observada, para avaliar a precisão dos algoritmos de precipitação. Além da avaliação quantitativa, a forma mais utilizada em pesquisas para avaliar qualitativamente os acertos de um estimador sobre os valores observados de precipitação é o cálculo de índices de desempenho (*skill scores*).

Na região central do estado do Rio Grande do Sul, encontra-se a bacia do Alto Jacuí, com grande importância na área agrícola. Destaca-se também pela ocorrência de evento extremo na bacia em 2010, que causou prejuízos aos produtores e impactos na estrutura rodoviária (queda da ponte que fornecia a principal ligação entre a região central e a Capital do Estado), fatores de relevância decisiva na escolha da região. O objetivo do trabalho foi confrontar as estimativas do TRMM (KUMMEROW, C. *et al*, 2000) sobre a região central do estado do Rio Grande do Sul, com os postos fictícios resultantes da interpolação de dados observados cedidos pela Agência Nacional das Águas, e ainda avaliar a qualidade das estimativas do TRMM quando utilizado como fonte alternativa de medições sobre regiões com menor densidade de estações pluviométricas.

METODOLOGIA

Na região do estudo foram selecionados 25 postos pluviométricos com dados diários de acordo com a disponibilidade temporal do satélite (registros a partir de 01/01/1998 até 31/12/2011) (Figura 1A). Posteriormente realizou-se o processo de interpolação das séries de chuva, através do método do inverso da distância ao quadrado (MAIDMENT, 1993), gerando assim 48 postos fictícios nos centros dos pixels adotados pelo satélite (Figura 1).

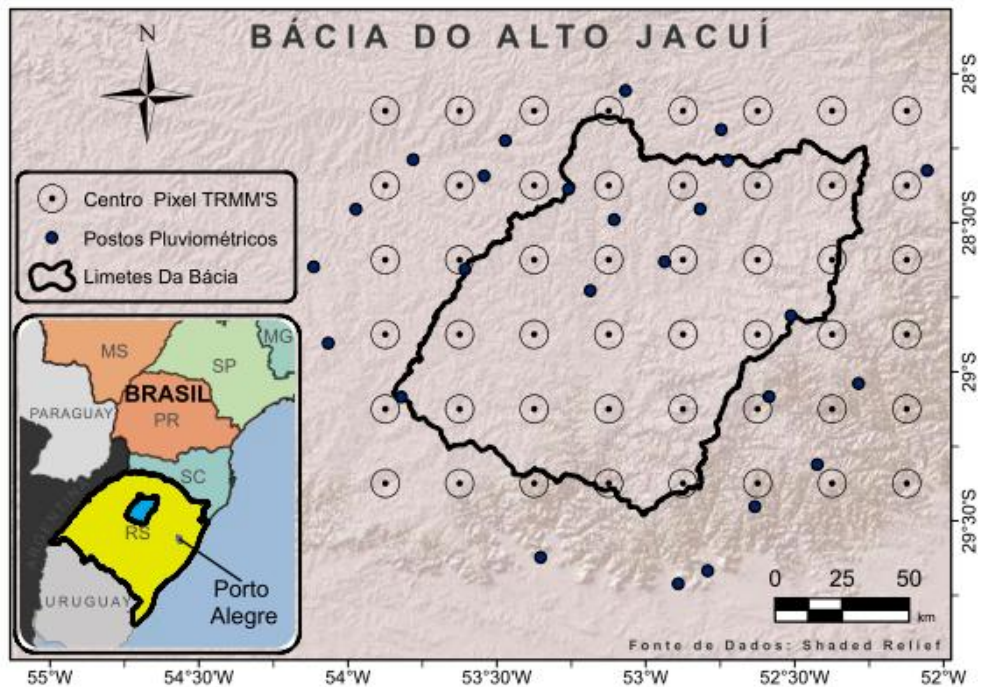


Figura 1 - Mapa de localização da bacia do Alto Jacuí, com os postos pluviométricos e centro dos pixels utilizados no estudo.

Os dados do TRMM originalmente são disponibilizados a cada 3 horas e foram agrupados para formar séries diárias. A base de dados do produto 3B42 Real Time foram obtidos por meio do sistema TOVAS (TRMM Online Visualization and Analysis System) no site <http://disc2.nascom.nasa.gov/Giovanni/tovas/>. As estimativas de precipitações resultantes do produto 3B42 Real Time iniciam em 1º/10/2008, portanto, o período considerado é desde a data inicial disponível do produto, até 31/12/2011. Foi realizada a comparação ponto-á-ponto entre as duas grades (interpolada e estimada por satélite) em cada pixel com uma área de 0,25° x 0,25° graus (aproximadamente 625 km²).

Além da avaliação quantitativa com estatísticas básicas, tais séries foram transformadas para forma binária (valores 0 e 1), denotando a ocorrência ou a não ocorrência de evento chuvoso para avaliação qualitativa. Foi considerado um limiar de 1 mm como valor mínimo de corte para caracterizar ocorrência do evento chuvoso. Dessa comparação resulta uma tabela de contingência, na qual “a” é a quantidade de vezes ao longo do tempo em que ocorreu o evento na série observada e sua ocorrência foi estimada pelo TRMM, “b” é a quantidade de vezes em que não ocorreu o evento, mas sua ocorrência foi estimada, “c” é a quantidade de vezes em que ocorreu o evento mas, sua ocorrência não foi estimada e “d” é a quantidade de vezes em que não ocorreu o evento e sua ocorrência não foi estimada. Os índices de desempenho (skill scores (WILKS, 2006)) foram derivados a partir desses parâmetros (Quadro 1).

Quadro 1- Índices de desempenho utilizados na avaliação.

Índice	Fórmula	Significado	Valor
PC (proporção correta)	$PC = \frac{a + d}{n}$ $n = a + b + c + d$	% de acertos em geral de ocorrência e não ocorrência.	0 a 1, quanto maior, melhor a performance.
H (Acertos eventos chuvosos)	$POD = \frac{a}{a + c}$	Se o evento ocorreu, % de acertos na ocorrência.	0 a 1, quanto maior, melhor a performance.
FAR (Taxa Falso Alarme)	$FAR = \frac{b}{a + b}$	Evento foi estimado, % das vezes que a chuva não ocorreu.	0 a 1, quanto menor, melhor a performance.

Foram calculadas também a correlação (r) entre cada par de séries de precipitação (observada e estimada) em cada pixel do estudo, juntamente com as médias diárias de precipitações.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o período de 01 de Outubro de 2008 até dezembro de 2011, foram gerados mapas da região, com os respectivos resultados espacializados, utilizando a interpolação sobre os 48 pixels do estudo. Analisando as figuras 2 (esquerda e direita), de modo geral o produto Real Time superestima em média 25% os volumes totais observados na região.

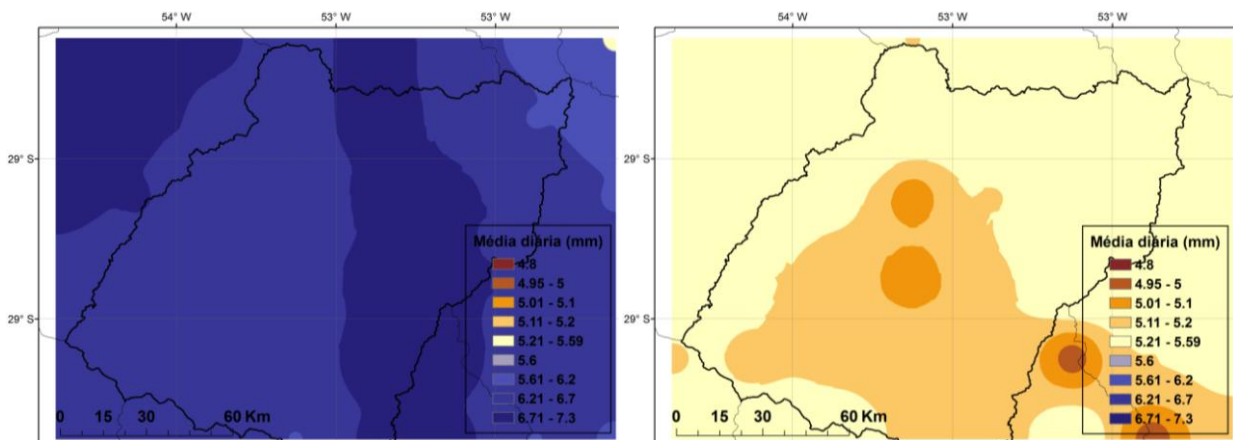


Figura 2 – Comparativo entre as médias diárias de precipitação estimadas pelo produto 3B42 Real Time (á esquerda) e observadas (direita) na região do estudo no período de 10/2008 á 12/2011.

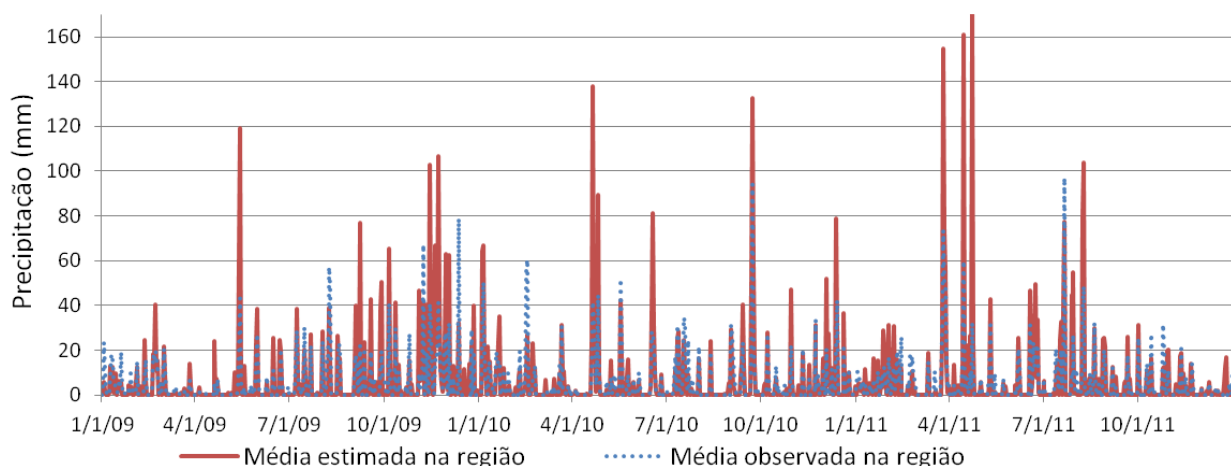


Figura 3 – Confronto entre a precipitação média observada e estimada na região.

Observa-se também uma tendência do produto superestimar com erros mais significativos os eventos diários de maior magnitude, provavelmente devido ao produto não utilizar a etapa que utiliza dados observados para aumentar a realidade dos dados locais. Porém de acordo com as correlações (r) resultantes entre as comparações das séries históricas (figura 4), o produto se mostrou capaz de detectar de forma razoavelmente satisfatória os comportamentos da variabilidade diária das séries, apresentando uma correlação (r) média de 0,69.

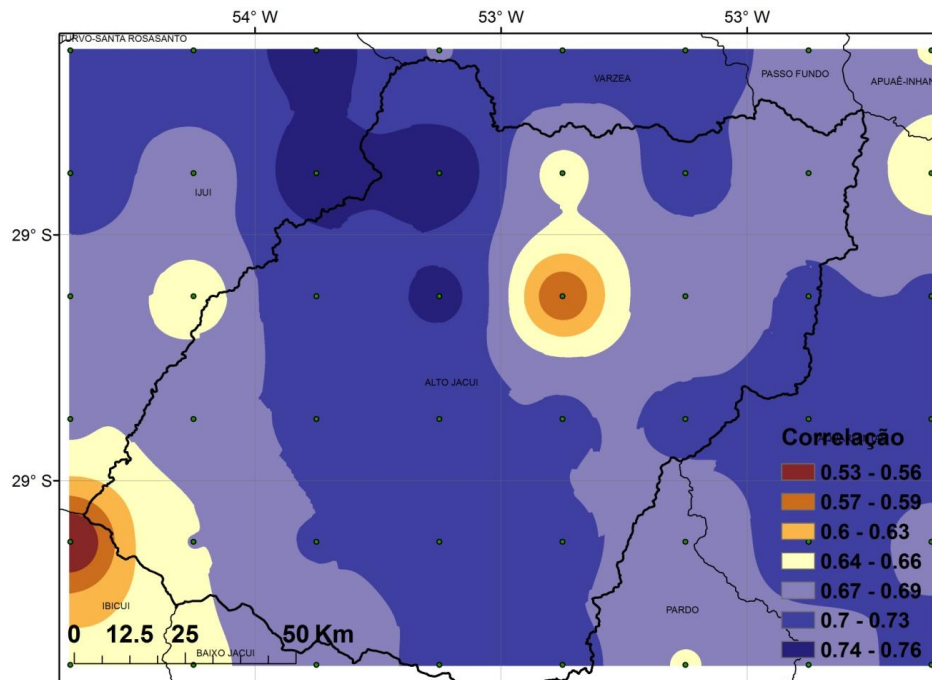


Figura 4 – Correlação (r) resultante do confronto entre as séries observadas e estimadas nos 48 pixels.

Já na avaliação qualitativa, o índice PC (Figura 5) apresentou percentual médio de detecção médio de 80%, ou seja, o satélite se mostrou capaz de detectar de forma correta 80% das ocorrências e não ocorrências de eventos chuvosos diários. O índice H (avalia o percentual de detecção de eventos chuvosos observados), resultou em uma média de 62% (Figura 6), evidenciando a principal deficiência das estimativas do produto 3B42 Real Time, a correta detecção dos eventos chuvosos.

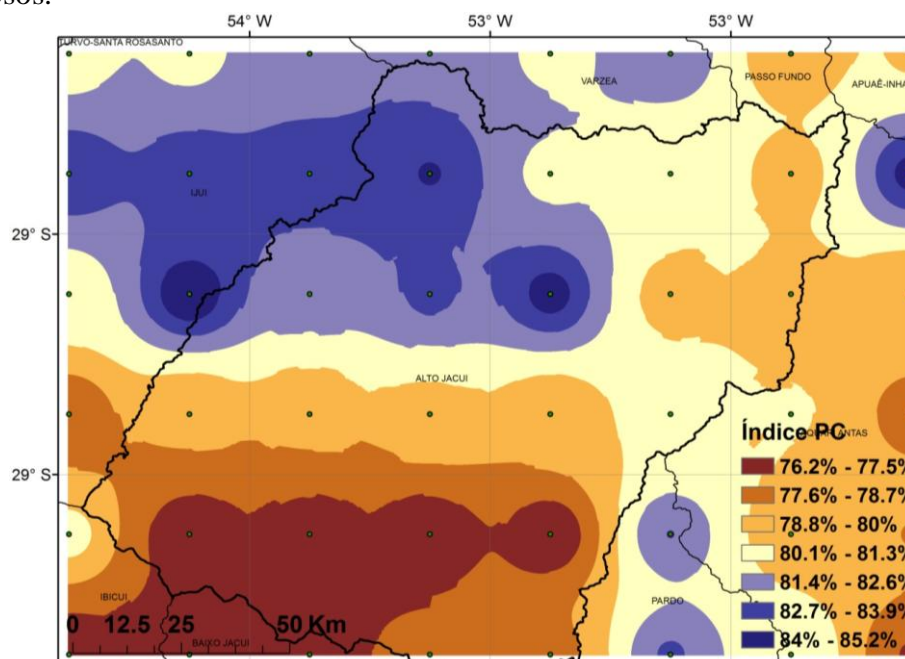


Figura 5 – Índice de desempenho PC.

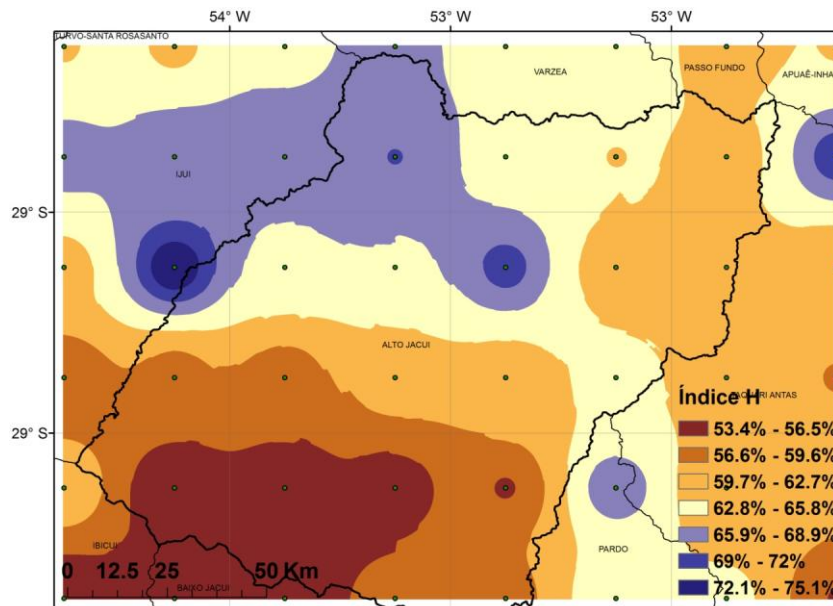


Figura 6 – Índice de desempenho H.

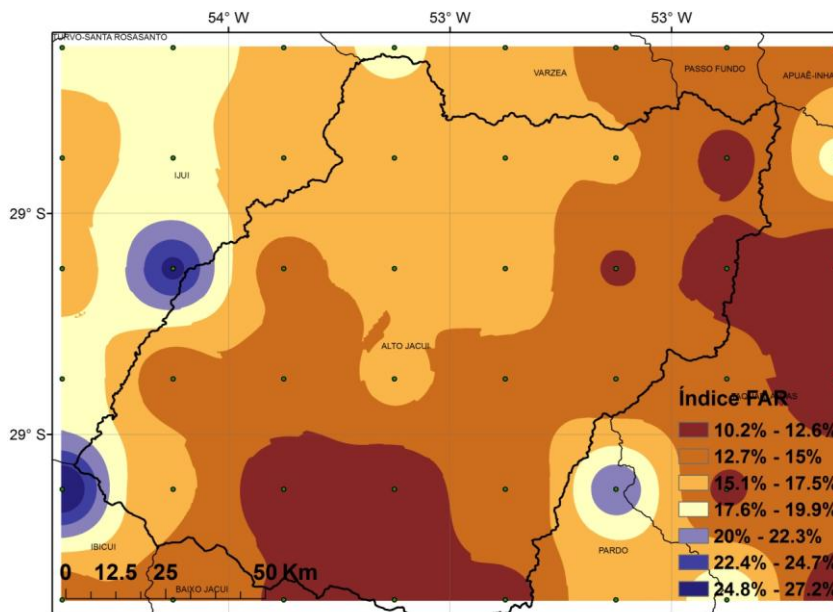


Figura 7 – Índice de desempenho FAR sobre a região da bacia

O índice FAR, que indica o percentual de vezes que o satélite estimou a ocorrência do evento mas ele não ocorreu, com uma média de 15%, variação de 11% a 35% (Figura 7). Ou seja, em média 15% dos eventos estimados pelo satélite, porém não ocorrem de fato ou não são observados pelos pluviômetros em terra. Porém, tal índice superou os 25% em apenas 2 pontos do estudo, ambos os pontos chama a atenção por se localizarem próximos aos limites da bacia, provavelmente em locais com relevo complexo.

Nota-se que de modo geral na região da Bacia do Alto Jacuí apresentaram piores resultados as porções com menor densidade de pluviômetros ou onde havia uma maior percentagem de falhas nas séries, porém oscilaram dentro de um intervalo razoável de qualidade. A piora no índice na verdade não necessariamente indica um pior desempenho da chuva de satélite, mas sim que ao inexistir informação de postos (por falha ou inexistência de postos) a chuva “observada” é uma interpolação de valores distantes e

não representativa da chuva local.

CONCLUSÃO

O método aplicado nesse trabalho avaliou o comportamento do desempenho das estimativas feitas pelo produto 3B42 Real Time do satélite TRMM na região central do Rio Grande do Sul, desde 2008 a 2010, indicando resultados de desempenho diários razoáveis do satélite em detectar a ocorrência de eventos chuvosos, o que o qualifica como uma boa fonte complementar de dados aos observados. No entanto, para muitas das aplicações os resultados ainda mostram a necessidade de avanços na precisão para sua utilização. O método empregado se mostrou plausível para a finalidade proposta e poderia ser aplicado considerando diferentes limiares de precipitação para categorização dos eventos da tabela de contingência, o que permitiria inferir quantitativamente sobre as estimativas do TRMM em diferentes volumes pluviométricos. Os resultados obtidos foram considerados razoáveis e preliminares, devendo outras avaliações serem aplicadas na continuação da pesquisa para futuramente possibilitar correções ou ajustes nas estimativas previamente a aplicações em modelos hidrológicos.

REFERÊNCIAS

- BARRERA, D. F. **Análisis comparativo de los mapas de precipitación obtenidos a partir de datos pluviométricos y de estimaciones satelitales**. IN: Congreso Nacional de Meteorología, IX, 2005, Buenos Aires. Actas. Buenos Aires: 2005, CD-ROM.
- JIMENEZ, K. Q. 2011. **Modelagem hidrológica com uso da estimativa de chuva por sensoriamento remoto**. Dissertação de Mestrado. IPH-UFRGS.
- KUMMEROW, C *et al* (2000): **The status of the tropical rainfall measuring mission (trmm) after two years in orbit**. **Journal of Applied Meteorology**, vol. 39, pp. 1965-1982.
- MAIDMENT, D.R. **Handbook of hydrology**. New York: Ed. McGraw-Hill, 1ª edição, 1993, 1424 p.
- PAZ, A.; COLLISCHONN, W. 2011. **Avaliação de estimativas de campos de precipitação para modelagem hidrológica distribuída**. **Revista Brasileira de Meteorologia** v.26, n.1, 109 - 120
- WILKS, D. S. **Statistical methods in the atmospheric sciences**. San Diego: Academic Press, 2006. 630p.