

VALIDAÇÃO DOS DADOS DE PRECIPITAÇÃO PLUVIAL ESTIMADOS PELO SATÉLITE TRMM PARA O ESTADO DE SÃO PAULO

LUDMILA BARDIN¹, MARCELO BENTO PAES DE CAMARGO^{2,3}, GABRIEL CONSTANTINO BLAIN³

¹Eng^a Ambiental, Doutoranda PG/IAC/APTA Campinas-SP, Bolsista FAPESP, ludmila_bardin@yahoo.com.br; ²Pesquisador Científico, IAC/APTA, Campinas-SP, mcamargo@iac.sp.gov.br, gabriel@iac.sp.gov.br. ³Bolsista CNPq.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES.

RESUMO: A utilização de dados estimados por satélites tem se mostrado importante para regiões onde estes são escassos, além de auxiliar no preenchimento e na análise da consistência de séries meteorológicas. Foram realizadas neste trabalho comparações entre dados estimados pelo satélite TRMM e observados por estações meteorológicas, para diferentes localidades do Estado de São Paulo, no período de 2000 a 2008. Os resultados obtidos mostram que as estimativas de precipitação pluvial fornecidas pelo TRMM são consistentes tanto na escala espacial quanto na temporal, e que os dados do satélite podem ser utilizados em regiões ou períodos com escassez de dados de precipitação pluvial.

PALAVRAS-CHAVE: estações meteorológicas, chuva,

VALIDATION OF TRMM SATELLITE RAINFALL DATES ESTIMATES FOR THE SAO PAULO STATE, BRAZIL

ABSTRACT: The use of satellites estimated data is a important tool in regions where they are scarce, and assists in filling in missing data and in quality control service. In this study were performed comparisons between estimated data by the TRMM satellite and observed data by weather stations for different locations in the Sao Paulo State during the years of 2000 up to 2008. The analysis results show that the estimates provided by the TRMM precipitation data are consistent in both the spatial and temporal scale and that satellite data can be used in areas or periods with shortage of rainfall data.

KEYWORDS: rainfall, Tropical Rainfall Measuring Mission

INTRODUÇÃO: A precipitação pluvial é um elemento de fundamental importância em estudos envolvendo qualidade de café, devido principalmente aos problemas causados pela ocorrência chuva na época da maturação. Porém, a baixa densidade de pluviômetros, a longa distância e a distribuição irregular das estações (que possuem caráter pontual) não permitem capturar a variabilidade espacial desse elemento meteorológico, gerando incertezas nos resultados de diversos trabalhos. Com isto, estimativas de precipitação por sensoriamento remoto são extremamente úteis no sentido de melhorar a rede de obtenção de informações de precipitação PSCHEIDT et al. (2008). O satélite TRMM foi lançado com o objetivo de monitorar e estudar a precipitação nos trópicos, além de verificar como a mesma influencia o clima global (KUMMEROW et al. 2000). Diversos trabalhos foram desenvolvidos visando

validar ou comparar as estimativas de chuva por satélite em diferentes regiões: COLLISCHONN et al. (2007) na Bacia do Paraguai Superior; PSCHEIDT et al. (2008) para o Estado do Paraná; LEIVAS et al. (2009) para Manaus e BARDIN et al. (2010) para a região da Alta Mogiana, em São Paulo. Neste trabalho, o interesse em utilizar os dados estimados pelo satélite TRMM surgiu devido à deficiência de dados de precipitação pluvial existente em regiões produtoras de cafés de qualidade no Estado de São Paulo. Sendo assim, o trabalho buscou validar o uso das estimativas de precipitação pluvial para o Estado.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados dados provenientes de seis estações meteorológicas: Adamantina, Bauru, Campinas, Mococa, Franca e Registro, pertencentes ao Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO/IAC). O período utilizado foi de nove anos (2000 a 2008). Os dados estimados (Fonte: <http://trmm.gsfc.nasa.gov>), foram obtidos do produto 3B42 do satélite TRMM, que apresenta uma resolução espacial de $0,25^\circ$ (cerca de 25 km). Foram utilizados quatro pontos do TRMM, os quais formavam um quadrante envolvendo cada estação meteorológica utilizada. Foram geradas médias aritméticas com os valores dos quatro pontos do TRMM entorno das estações, sendo os valores das médias comparados com os dados observados nas estações. As análises realizadas utilizaram o conjunto total dos dados, ou seja, todos os valores decenais dos nove anos, para as seis estações meteorológicas. Realizou-se também análises entre os anos isoladamente. As análises estatísticas empregadas na avaliação dos erros quantitativos de chuva forneceram valores de: erro médio absoluto (EMA), as componentes sistemáticas (ES) e aleatórias (E_a) e o coeficiente de determinação (R^2). Também foram utilizados os índices: “ d_1 ” (WILLMOTT, 1981), e o índice “ d_2 ” (WILLMOTT et al., 1985). Segundo LEGATES & MCCABE (1999), a vantagem de d_2 , em relação à d_1 , repousa no fato de que os erros (estimados – observados; $e_i - o_i$) não são influenciados pela potência de dois. Segundo esses autores experiências demonstram que, em geral, $d_1 \leq d_2$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As análises relativas ao período que inclui os nove anos de dados (Figura 1) indicaram co-relação significativa entre os dados de superfície e os dados do TRMM, com valores de R^2 que variaram entre 0,52 e 0,66. Considerando as diferenças entre o método utilizado pelo satélite, que abrange uma área de 25 x 25 km e o método de leitura pontual das estações meteorológicas, associada à elevada variabilidade espacial da precipitação no Estado de São Paulo (BLAIN, 2009), esses valores de R^2 podem ser considerados satisfatórios. Observou-se também que a componente aleatória das diferenças entre as leituras do TRMM e das estações supera a componente sistemática. Na tabela 1 são apresentados os valores obtidos analisando os anos separadamente para cada local, visando a identificação da existência de algum ano atípico. Observou-se que os valores de R^2 são elevados, estando acima de 0,65. Os valores do EMA variaram entre 13,44 e 33,22 mm. Os resultados das análises mostram que as estimativas de precipitação pluvial fornecidas pelo TRMM são consistentes tanto na escala espacial quanto na temporal, indicando que os dados do satélite podem ser utilizados em regiões ou períodos com escassez de dados de precipitação. É necessária a combinação das vantagens de cada tipo de medição, considerando que um possui melhor representação espacial (TRMM), enquanto o outro fornece de forma confiável valores de chuvas pontuais.

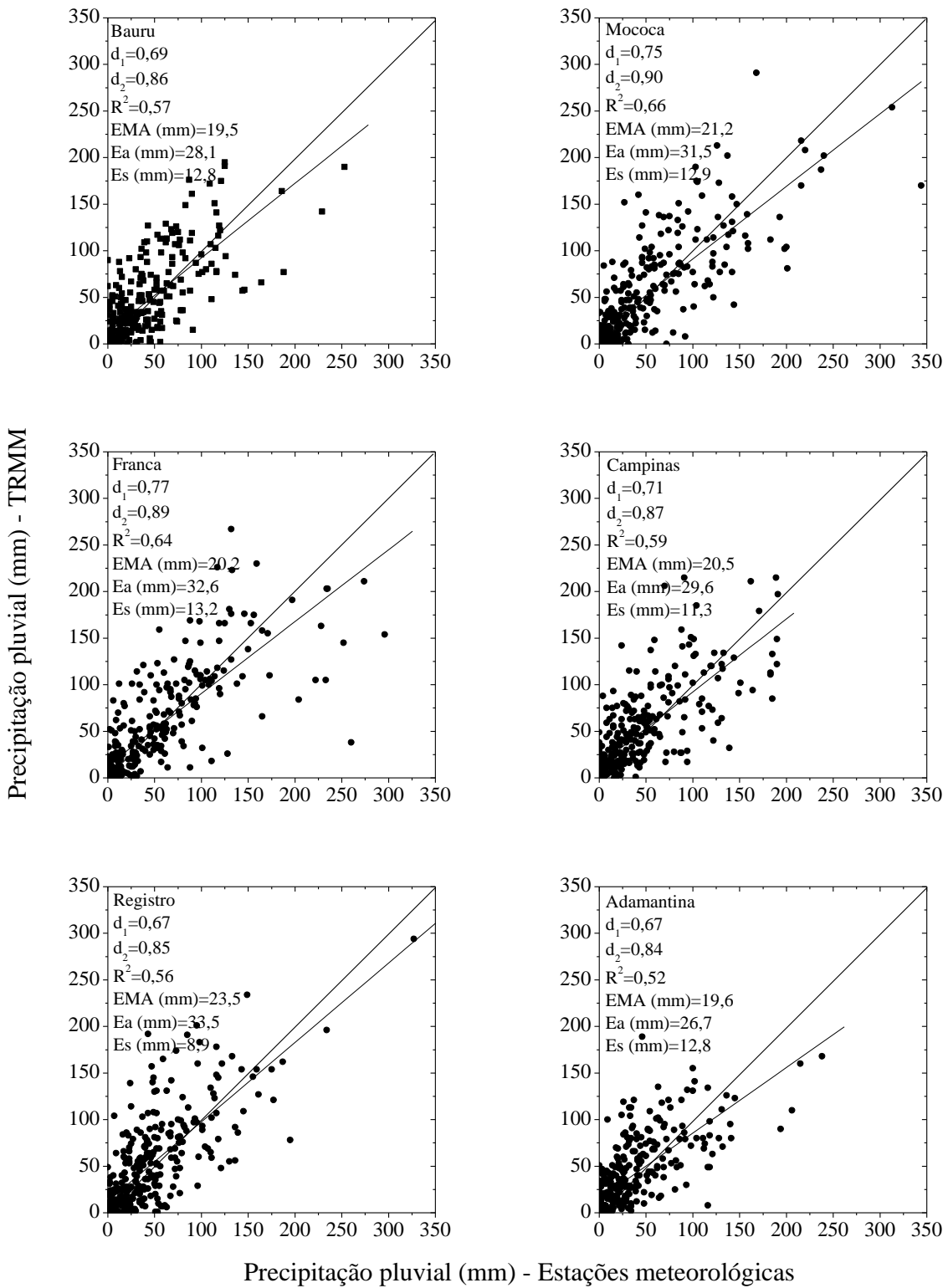


Figura 1. Comparação entre dados estimados do satélite TRMM e observados pelas estações meteorológicas meteorológicos, para o conjunto dos nove anos.

Tabela 1. Comparação entre dados estimados do satélite TRMM e observados pelas estações meteorológicas meteorológicos, para s anos de 2000 a 2008.

Localidade		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Adamantina	d1	0,63	0,64	0,69	0,63	0,68	0,72	0,63	0,81	0,51
	d2	0,78	0,82	0,85	0,83	0,87	0,91	0,76	0,94	0,65
	R ²	0,41	0,47	0,61	0,49	0,59	0,69	0,37	0,80	0,27
	EMA (mm)	20,62	21,50	14,85	23,33	20,38	17,00	24,88	13,44	20,46
	Ea (mm)	27,24	26,25	21,32	31,12	25,21	20,38	35,83	18,03	27,79
	Es (mm)	12,90	17,92	6,73	15,54	12,31	8,94	18,48	11,99	11,41
Bauru	d1	0,70	0,73	0,78	0,68	0,67	0,71	0,69	0,67	0,53
	d2	0,84	0,90	0,93	0,88	0,87	0,87	0,87	0,80	0,66
	R ²	0,56	0,73	0,74	0,63	0,65	0,66	0,61	0,46	0,25
	EMA (mm)	20,06	17,68	13,96	23,08	18,87	19,78	17,63	22,66	21,97
	Ea (mm)	30,24	24,51	20,29	28,49	25,91	28,98	23,51	27,04	30,32
	Es (mm)	8,92	8,13	8,10	14,57	7,01	13,10	16,14	23,03	8,66
Campinas	d1	0,78	0,78	0,70	0,73	0,60	0,74	0,69	0,73	0,59
	d2	0,92	0,92	0,86	0,88	0,78	0,93	0,85	0,88	0,73
	R ²	0,73	0,76	0,65	0,65	0,46	0,75	0,59	0,63	0,37
	EMA (mm)	16,53	14,36	18,40	19,71	25,62	21,89	21,91	20,62	26,10
	Ea (mm)	24,09	18,39	23,70	24,92	34,54	26,31	32,17	25,55	40,62
	Es (mm)	8,61	15,15	13,11	19,94	13,27	12,28	10,03	16,79	11,49
Franca	d1	0,83	0,76	0,72	0,74	0,80	0,81	0,72	0,80	0,70
	d2	0,94	0,87	0,87	0,86	0,93	0,94	0,79	0,91	0,87
	R ²	0,84	0,57	0,66	0,57	0,77	0,84	0,41	0,71	0,59
	EMA (mm)	17,83	16,62	19,94	21,80	19,31	16,32	28,14	17,05	25,25
	Ea (mm)	23,75	25,50	28,94	33,49	28,99	23,27	45,97	27,45	36,88
	Es (mm)	22,09	12,98	10,24	18,10	5,05	11,79	27,32	12,09	15,33
Mococa	d1	0,83	0,80	0,76	0,70	0,72	0,74	0,78	0,84	0,64
	d2	0,96	0,92	0,90	0,86	0,89	0,88	0,92	0,89	0,83
	R ²	0,88	0,72	0,68	0,56	0,63	0,70	0,73	0,72	0,60
	EMA (mm)	14,84	13,75	19,54	25,70	26,29	19,60	21,48	20,44	28,75
	Ea (mm)	19,09	22,12	29,10	34,09	33,97	27,16	32,11	26,58	40,74
	Es (mm)	12,29	6,93	9,17	21,38	17,05	12,27	10,60	28,40	14,13
Registro	d1	0,74	0,73	0,67	0,59	0,73	0,61	0,71	0,71	0,55
	d2	0,91	0,92	0,84	0,77	0,90	0,79	0,87	0,84	0,77
	R ²	0,71	0,73	0,53	0,38	0,68	0,44	0,61	0,52	0,58
	EMA (mm)	16,94	21,43	19,82	27,10	23,05	30,83	21,26	17,56	33,22
	Ea (mm)	23,55	25,98	22,61	36,90	36,67	41,33	32,47	24,31	38,95
	Es (mm)	0,78	11,96	12,94	14,58	11,90	13,40	0,56	10,69	22,81

CONCLUSÕES: As estimativas de precipitação pluvial fornecidas pelo TRMM são consistentes tanto na escala espacial quanto na temporal, os dados do satélite podem ser utilizados em regiões ou períodos com escassez de dados de precipitação. A combinação das duas formas de obtenção de dados de chuva deve visar à formação de um banco de dados de precipitação pluvial consistente e confiável para posteriores estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BARDIN, L.; CAMARGO, M. B. P.; BLAIN, G. C.; SILVA, D. F. Comparação entre dados de precipitação pluvial observados em estações meteorológicas e estimados pelo satélite TRMM para a região cafeeira da Mogiana, São Paulo, Brasil. In: XIII Reunión Argentina, 8 e Latinoamericana de Agrometeorología, 2010, Bahía Blanca. Anais...,2010.

BLAIN, G. C. Considerações estatísticas relativas à oito séries de precipitação pluvial da secretaria de agricultura e abastecimento do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.24, n.1, p.12-23, 2009.

COLLISHONN, B.; ALLASIA, D.; COLLISHONN, W.; TUCCI, C. E. M. Desempenho do satélite TRMM na estimativa de precipitação sobre a bacia do Paraguai Superior. *Revista Brasileira de Cartografia*, v.59, n.1, p.93-99, 2007.

KUMMEROW, C.; SIMPSON, J.; THIELE, O.; BARNES, W.; CHANG, A. T. C.; STOCKER, E.; ADLER, R. F.; HOU, A.; KAKAR, R.; WENTZ, F.; ASHCROFT, P.; KOZU, T. HONG, Y.; OKAMOTO, K.; IGUCHI, T.; KUROIWA, H.; IM, E.; HADDAD, Z.; HUFFMAN, G.; FERRIER, B.; OLSON, W. S.; ZIPSER, E.; SMITH, E. A.; WILHEIT, T. T.; NORTH, G. KRISHNAMURTI, T.; NAKAMURA, K. The Status of the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) after Two Years in Orbit. *Journal of Applied Meteorology*, vol. 39, pp. 1965-1982, 2000.

LEGATES, D. R.; MCCABE JR, G. J. Evaluating the use of “goodness-of-fit” measures in hydrologic and hydroclimatic model validation. *Water resources research*, v.35, n.1, p.233-241, 1999.

LEIVAS, J. F.; RIBEIRO, G. G.; SOUZA, M. B.; ROCHA FILHO, J. Análise comparativa entre os dados de precipitação estimados via satélite TRMM e dados observados de superfície em Manaus. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2009, Natal. Anais..., 2009

PSCHIEDT, I; BENETI, C. A. A.; CALVETTI L. Validação de estimativas de chuva por satélite para o Estado do Paraná. In: XV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2008, São Paulo. Anais... SBMET, 2008.

WILLMOTT, C. J. On the validation of models. *Physical Geography*, v.2, n.2, p.184-194, 1981.

WILLMOTT, C. J.; ACKLESON, S. G.; DAVIS, J. J.; FEDDEMA, K. M.; KLINK, D. R. Statistics for the evaluation and comparison of models. *Journal of Geophysical Research*, v.90, n.5, p.8995-9005, 1985.