
CICLO DIÁRIO DA CHUVA NA REGIÃO SUL DO BRASIL UTILIZANDO DADOS DE TRMM

FLAVIO VARONE

SIMONE FERREIRA

RITA ALVES

Centro Estadual de Meteorologia - CEMETRS

Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia – CEPSSRM/UFRGS
fvarone@gmail.com, simoneferreira@yahoo.com.br, rita.cma@terra.com.br

RESUMO - Neste trabalho foi estudado o ciclo diário da chuva na região sul do Brasil utilizando dados de satélite de grande distribuição temporal e espacial no período de 1998 a 2010. Para investigar a distribuição diária da precipitação foi usado o algoritmo 3B42 do satélite TRMM, que é uma combinação das estimativas no canal microondas e no infravermelho, com uma disposição temporal de 3 horas e resolução espacial de 0,25 graus por 0,25 graus. A análise mostrou que entre o fim da madrugada (9Z) e o meio dia (15Z) as faixas com volumes mais significativos se concentram no centro e oeste do Rio Grande do Sul e oeste de Santa Catarina, entre a tarde (18Z) e o começo da noite (21Z) as bandas de chuva se estendem entre o Norte do Rio Grande do Sul e o Centro-Leste do Paraná, e na madrugada as áreas que apresentam a maior concentração de precipitação são o Litoral Norte Catarinense e o Litoral do Paraná.

ABSTRACT - In this work we use satellite data to study rainfall diurnal cycle in southern Brazil. To investigate the distribution of daily rainfall we use high temporal and spatial distribution data in the period 1998 to 2010, 3B42 TRMM's algorithm. This is a combination of channel estimates in the microwave and infrared, with a provision of 3 hours time and spatial resolution of 0.25 degrees by 0.25 degrees. The analysis showed that between the end of the night (9Z) and noon (15Z) sites with the most significant volumes are concentrated in Center and West of Rio Grande do Sul and Santa Catarina West. Between afternoon (18Z) and the beginning of night (21Z) rainfall extending from the Rio Grande do Sul Northern and Parana's Center-East. In the early hours greatest concentration of precipitation area are in the North Coast of Santa Catarina and Paraná Coast.

1 INTRODUÇÃO

A região sul do Brasil apresenta uma distribuição pluviométrica bastante uniforme ao longo do ano. A sazonalidade da precipitação é bem definida e, segundo as normais climáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a maior parte do seu território tem uma média anual da precipitação variando entre 1250 a 2000 mm, apresentando de 80 a 140 dias com chuva acima de 1 mm na maior parte das áreas.

Vários fenômenos atmosféricos atuam sobre esta região e são essenciais na determinação da climatologia e distribuição da precipitação. A passagem de sistemas frontais, e a ocorrência de ciclogêneses e frontogêneses também são responsáveis por grande parte dos totais pluviométricos registrados. Gan e Rao (1991) mostram que a maior frequência de ciclogêneses ocorre sobre o Uruguai durante o inverno do Hemisfério Sul (HS), ocorrendo cerca de 60 casos anualmente. Os sistemas convectivos de mesoescala (Custódio e Herdies, 1994) e os cavados invertidos também são responsáveis por grandes totais de chuva. Segundo Guedes et al. (1994), durante o inverno do HS estes sistemas apresentam um deslocamento mais curto de Oeste-Leste (W-E), ao contrário do verão, onde o deslocamento ocorre de sudoeste-nordeste (SW-NE), percorrendo uma distância maior. Fernandes e Satyamurty (1994) mostram que os cavados invertidos se deslocam na direção noroeste-sudeste (NW-SE), e são responsáveis pelo desenvolvimento de tempo severo sobre as regiões afetadas.

A ocorrência de fenômenos climáticos de escala global, como El Niño e La Niña, também modificam o padrão de chuva, aumentando ou diminuindo os volumes nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e no Paraná.

O ciclo diurno da precipitação usando dados do satélite TRMM, tem sido investigado em algumas regiões da América do Sul (Negri et al., 2002; Mota, 2003) e também num contexto global (Nesbitt e Zipser 2003). Dai et al. (2007) observaram que o ciclo diurno da precipitação é coerente quando comparado com os dados de estações

meteorológicas em superfície, e verificaram que a hora da precipitação máxima com os dados de satélite ocorre de forma defasada, um pouco mais tarde, do que nos dados observados .

A distribuição do ciclo anual e diário da precipitação da região tropical e subtropical utilizando dados do algoritmo 3b42 do TRMM (Silveira et al., 2009), mostrou que apenas a região sul do Brasil não apresentou regime diferenciado ao longo do ano e no período da tarde foi onde ocorreram os picos de máxima precipitação na maioria das áreas.

O propósito deste trabalho é definir o ciclo diário da precipitação, determinando os períodos de maior ocorrência sobre a Região Sul do Brasil. Foram utilizados os dados do satélite TRMM (Rainfall Measuring Mission Tropical) de grande distribuição temporal e espacial. O satélite TRMM foi lançado em 1997, em missão conjunta entre a NASA e a JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency) com objetivo de observar a estrutura, a taxa e a distribuição de chuva nas regiões tropical e subtropical a fim de desenvolver uma melhor compreensão dos mecanismos do clima global (Simpson et al., 1988; Kummerow et al., 1999).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para investigar a distribuição diária da chuva sobre a Região Sul do Brasil foi utilizado o algoritmo 3B42 (Huffman et al., 2007), que é uma combinação das estimativas no canal microondas e no infravermelho. As estimativas estão disponíveis a cada 3 horas em grades de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$, e este trabalho usa a série compreendida entre 1998 e 2010 entre as latitudes 22°S a 35°S e longitudes de 60°W a 46°W .

3 RESULTADOS

A Figura 1 apresenta a precipitação média horária utilizando os dados estimados pelo satélite TRMM no período de 1998 a 2010, representando o ciclo diário da chuva sobre o Sul do Brasil. As estimativas estão disponíveis a cada 3 horas, em horário UTC o que equivale no horário local a uma defasagem de 3 horas.

A análise mostra que as regiões com volumes mais significativos mudam no decorrer do dia. Entre a fim da tarde (21Z/18h – horário local) e a madrugada (06Z/03h – horário local) as áreas do Litoral Norte de Santa Catarina e no Litoral do Paraná recebem as chuvas mais expressivas. Já entre o fim da madrugada (09Z/06h) e a metade do dia (15Z/12h) a banda de chuva se concentra entre a Metade Oeste e Norte do Rio Grande do Sul, Oeste e Meio Oeste de Santa Catarina, e o Sudoeste do Paraná, o que está relacionado diretamente com a ocorrência de Sistemas Convectivos de Mesoescala, que atuam sobre o Sul do Brasil no período compreendido entre o inverno e o verão. Ao longo da tarde (15Z/12h – 21Z/18h) as áreas com chuvas com volumes mais altos se distribuem entre o Norte do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, e em praticamente todo Estado, com exceção do extremo norte que mantém um regime pluviométrico distinto.

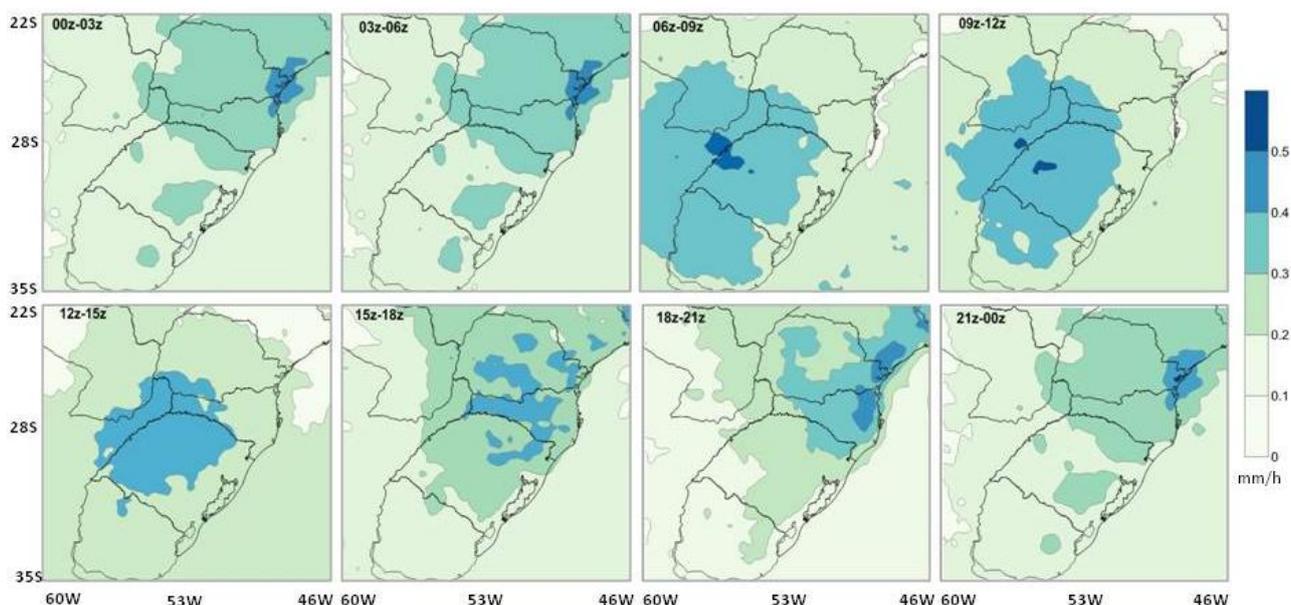


Figura 1 – Ciclo diário da precipitação na região sul do Brasil com os dados estimados pelo satélite TRMM.

Para uma avaliação mais detalhada da variabilidade do ciclo diurno da precipitação, foram selecionados 6 pontos no Rio Grande do Sul, que estão indicados na Figura 2.

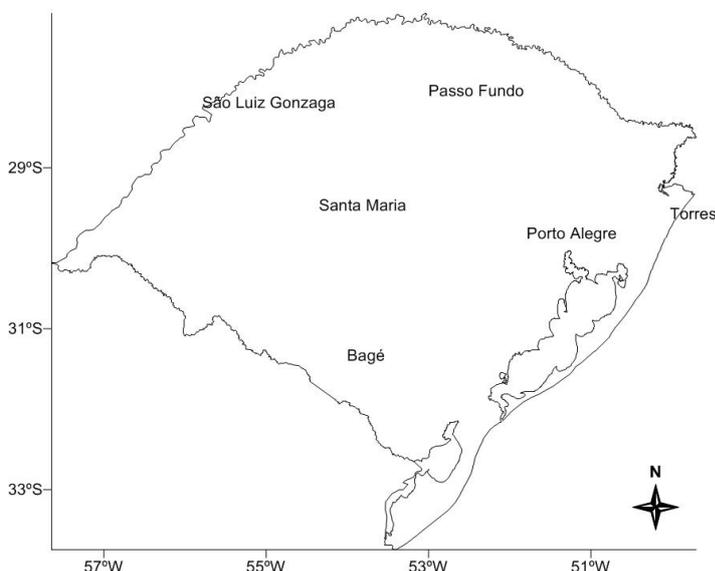


Figura 2 – Pontos do Rio Grande do Sul selecionados para avaliação detalhada do ciclo diário da precipitação com os dados estimados pelo satélite TRMM.

Os municípios selecionados estão localizados em diferentes regiões do Estado, compreendendo praticamente todo território do Rio Grande do Sul: Região Metropolitana - Porto Alegre; Litoral Norte – Torres; Missões – São Luiz Gonzaga; Planalto – Passo Fundo; Depressão Central – Santa Maria; Campanha – Bagé.

A Figura 3 apresenta o ciclo diário da chuva na Campanha (BAG) e na Região Metropolitana de Porto Alegre (POA), na faixa leste do Estado. A análise confirma os resultados anteriores e mostra que ocorrem 2 picos máximos de chuva ao longo do dia: um pela manhã (12Z) e outro no fim da tarde (21Z). O período com redução da chuva nas duas regiões ocorre entre 15Z e 18Z, meio dia e 15h (horário local).

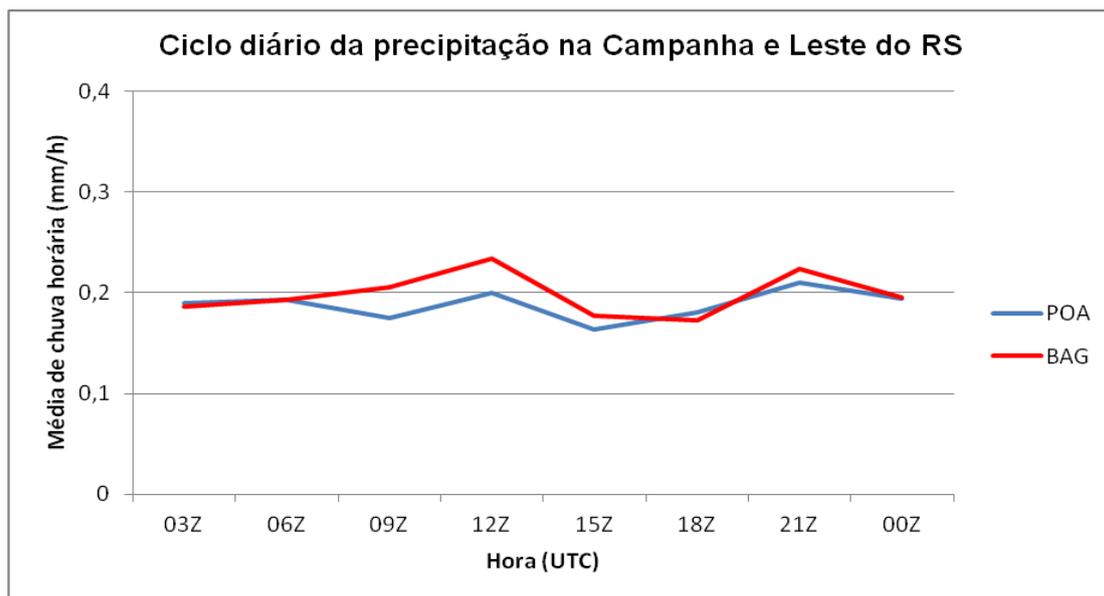


Figura 3 – Ciclo diário da precipitação com estimativas do satélite TRMM nas regiões Leste (POA - Porto Alegre) e Campanha (BAG – Bagé).

O ciclo diário da chuva no Planalto (PFO) e no Litoral Norte (TOR), representado na Figura 4, mostra que nas duas regiões o máximo da chuva ocorre no fim da tarde (21Z), 18h no horário local. Também se observa uma grande diminuição da precipitação no período da manhã, entre 9z e 12Z, no Litoral Norte (TOR)

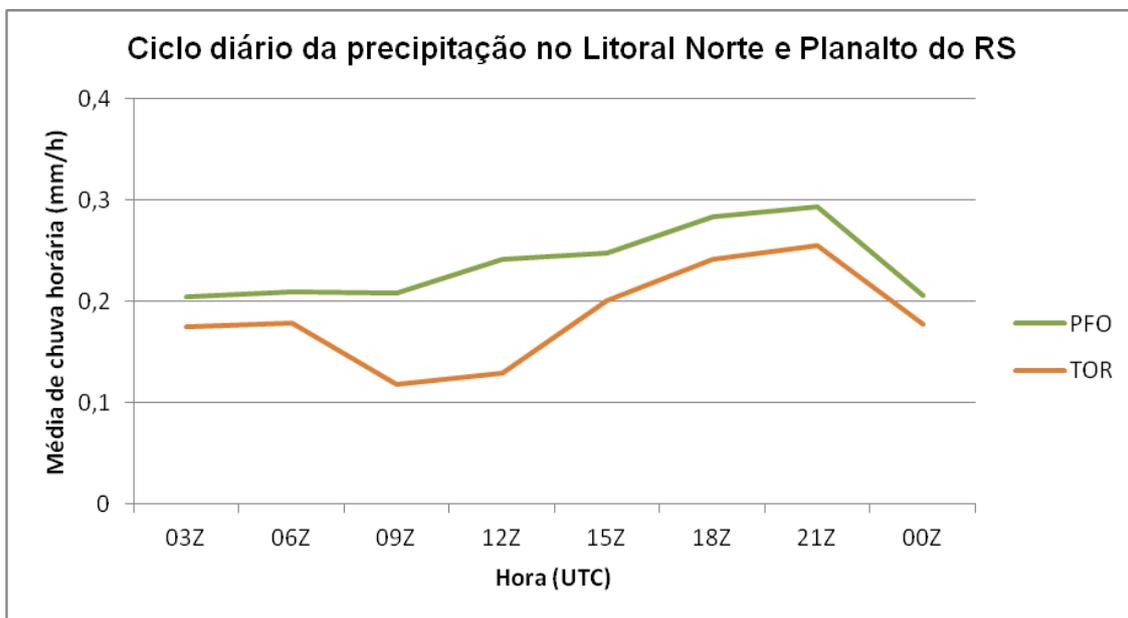


Figura 4 – Ciclo diário da precipitação com estimativas do satélite TRMM nas regiões do Litoral Norte (TOR – Torres) e Planalto (PFO – Passo Fundo).

Na região da Depressão Central (SMA), Figura 5, o ciclo diário da chuva apresenta 2 picos: na madrugada, entre 6Z e 9Z, e outro na metade da tarde (18Z). Nos outros horários há uma diminuição significativa dos volumes, especialmente na madrugada, entre 3Z e 6Z, meia noite e 3h no horário local.

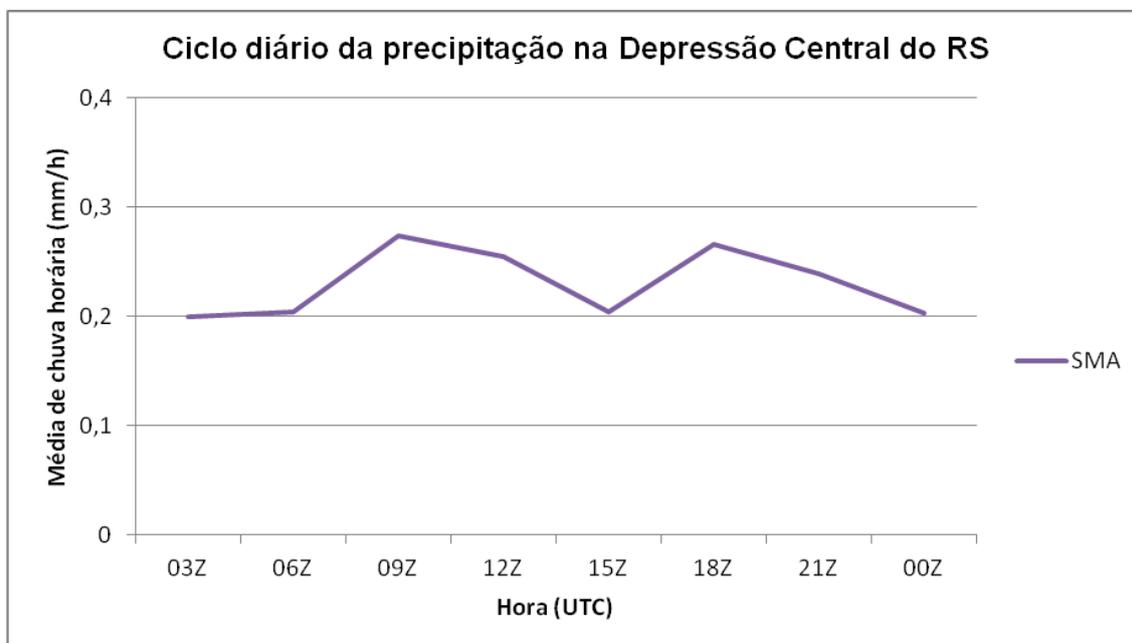


Figura 5 – Ciclo diário da precipitação com estimativas do satélite TRMM na região da Depressão Central (SMA) do Rio Grande do Sul.

Na região das Missões (SLG), no oeste gaúcho, a distribuição diária da chuva apresenta um máximo durante a madrugada, entre 6Z e 12Z (3h e 9h no horário local), o que está diretamente relacionado ao deslocamento de Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM). A tarde (18Z) também se observa um aumento da precipitação. Já no período da noite (00Z) e madrugada (3Z) ocorrem os menores valores.

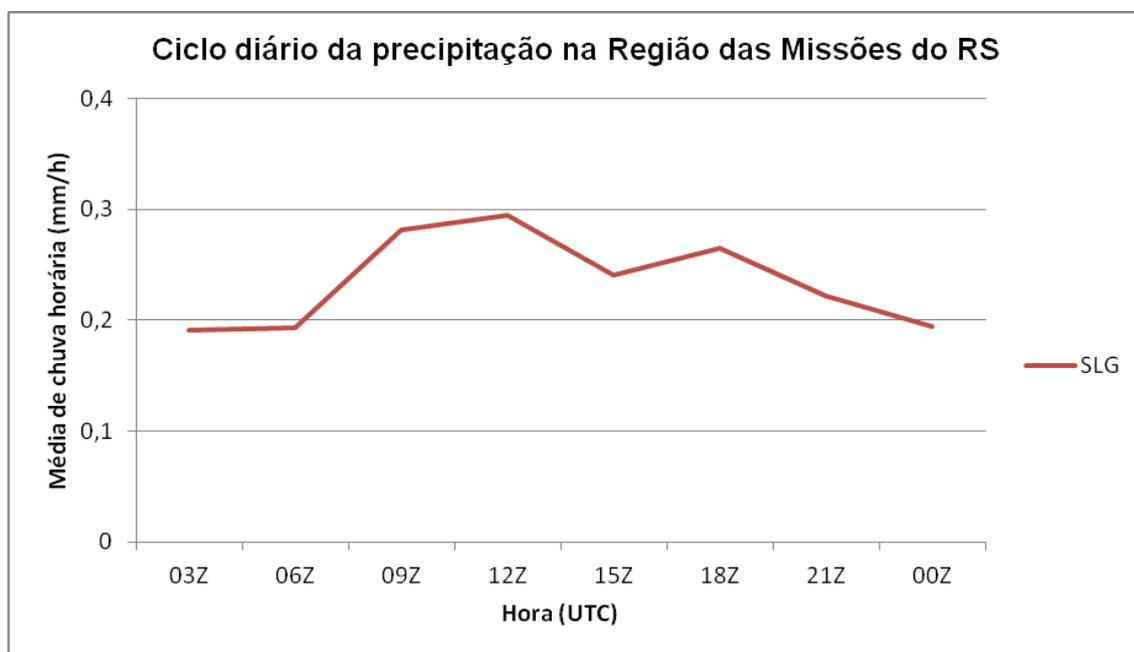


Figura 6 – Ciclo diário da precipitação com estimativas do satélite TRMM na região das Missões (SLG) do Rio Grande do Sul.

4 CONCLUSÕES

A análise do ciclo diário da chuva sobre a Região Sul do Brasil usando estimativas do satélite TRMM, mostrou que entre o fim da madrugada (9Z) e o meio dia (15Z) as faixas com volumes mais significativos se concentram no centro e oeste do Rio Grande do Sul e oeste de Santa Catarina, entre a tarde (18Z) e o começo da noite (21Z) as bandas de chuva se estendem entre o Norte do Rio Grande do Sul e o Centro-Leste do Paraná, e na madrugada as áreas que apresentam a maior concentração de precipitação são o Litoral Norte Catarinense e o Litoral do Paraná.

Pontualmente, os resultados também foram significativos, e as regiões analisadas no Rio Grande do Sul confirmaram os dados anteriores, apresentando picos máximos e mínimos semelhantes aos observados.

Os resultados também mostram que o uso de sensoriamento remoto é uma excelente alternativa para estudos relacionados com precipitação. Dentro do ciclo hidrológico, a chuva é a variável que apresenta maior variabilidade espacial, e os postos pluviométricos convencionais fornecem registros válidos apenas para um pequeno entorno do instrumento. Para preencher esta lacuna, o sensoriamento remoto entra como uma ferramenta essencial para estimar a precipitação na região numa escala espacial mais abrangente.

5 REFERÊNCIAS

DAI, A., LIN, X., HSU, K-L., The frequency, intensity, and diurnal cycle of precipitation in surface and satellite observations over low-and mid-latitudes. *Clim. Dyn.*, v.29, p. 727-744, 2007.

GUEDES, R.L., MACHADO, L.A.T., SILVEIRA, J.M.B., ALVES, M.A.S. E WALTZ, R.C., 1994. **Trajatórias dos sistemas convectivos sobre o continente americano**. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8:77-80. Belo Horizonte-MG. Anais II.

HUFFMAN, G. J; ADLER, R. F; BOLVIN, D. T; GU, G; NELKIN, E. J; BOWMAN, K. P; HONG, Y; STOCKER, E. F; WOLFF, D. B. The TRMM Multi –satellite Precipitation Analysis: Quase-Global, Multi-Year, Combined-Sensor Precipitation Estimates at Fine Scale. *Journal of Hydrometeorology*, v. 08, N. 01, Feb, 2007.

MOTA, G. V: Characteristics of rainfall and precipitation features defined by the tropical rainfall measuring mission over South America. Utah: University of Utah, 2003. 201 f. Tese (Doutorado em Meteorologia), - University of Utah, Utah, 2003.

NEGRI, A. J.; ADLER, R. F. A TRMM-calibrated infrared rainfall algorithm applied over Brazil. . Journal of Geophysical Research, Washington, v. 107, n. D20, p 8048 – 8058, Ago. 2002

NESBITT, S.W., ZIPSER, E.J., The Diurnal Cycle of Rainfall and Convective Intensity according to Three Years of TRMM Measurements. **Journal of Climate**, v.16, p.1456–1475, 2003.

SILVEIRA, V. P. ; FIGUEROA, S. N. ; Cavalcanti, I.F . **Estudo do ciclo anual e diurno da precipitação tropical e subtropical usando dados de TRMM**. In: III Simpósio Internacional de Climatologia: Mudanças de Clima e Extremos e Avaliação de riscos futuros, planejamento e desenvolvimento sustentável, 2009, Canela. III Simpósio Internacional de Climatologia: Mudanças de Clima e Extremos e Avaliação de riscos futuros, planejamento e desenvolvimento sustentável, 2009.

SIMPSON J., KUMMEROW C., TAO W.K., ADLER R.F. On the Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM). **Met. and Atm. Phys.**, v.60, p.19–36, 1996.