

ESTUDO DO CICLO ANUAL E DIURNO DA PRECIPITAÇÃO TROPICAL E SUBTROPICAL USANDO DADOS DE TRMM

Virginia Piccinini Silveira¹, Silvio Nilo Figueroa², Iracema Fonseca de Albuquerque Cavalcanti³

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), São José dos Campos-SP, Br. ¹virginia.silveira@cptec.inpe.br. ²nilo.figueroa@cptec.inpe.br. ³iracema.cavalcanti@cptec.inpe.br.

RESUMO: Neste trabalho foi estudada a climatologia da precipitação da região tropical e subtropical para o período de 1998 a 2008 usando os dados de satélite TRMM. A região tropical, entre 5°N e 5°S, foi a que apresentou maior precipitação anual, e sobre o Brasil, a região de máxima está em aproximadamente 50°W com precipitação anual acima de 2700 mm/ano. O estudo do ciclo anual das chuvas mostrou que apenas a região sul do Brasil não apresentou regime diferenciado durante o ano. O período chuvoso nas áreas estudadas ocorreu entre dezembro e fevereiro, exceto sobre a Amazônia onde as chuvas começaram em janeiro e estenderam-se até abril. O período da tarde foi onde ocorreram Os picos de máxima precipitação na maioria das áreas ocorreu no período da tarde e sobre a África e Amazônia, a variação diurna é maior.

ABSTRACT: STUDY OF THE TROPICAL AND SUBTROPICAL ANNUAL AND DIURNAL PRECIPITATION CYCLE USING TRMM DATA. In this work the precipitation climatology in the tropical and subtropical region was analyzed for the period 1998 to 2008 using data from TRMM satellite. The tropical region, between 5°N and 5°S, presented the highest annual rainfall and in the Amazon region the largest annual accumulated rainfall was approximately 2700 mm/year. When the annual cycle was examined only the southern region of Brazil showed no significant annual rainfall difference during the year. The rainy season in the areas occurred between December and February, except on the Amazon region where the rains began in January and extended up to April. The rainfall peaks occurred in the afternoon and this peak is higher in areas of Africa and Amazonia.

Palavras-chaves: precipitação, satélite TRMM, ciclo anual, ciclo diurno

1. INTRODUÇÃO

A atmosfera recebe três quartos de sua energia térmica a partir da liberação de calor latente pela precipitação e aproximadamente dois terços desta precipitação vem dos Trópicos (Kummerow et al., 1999). Estudar o regime de chuvas nessa região não é uma tarefa fácil, pois existe uma grande área de oceano com poucos locais de coleta de dados. Sendo assim, a estimativa da precipitação por satélite é o melhor método para se ter dados mais uniformes e contínuos com o fim de obtenção da variabilidade da chuva sobre o oceano e continente.

No fim de 1997, foi lançado o satélite TRMM (Rainfall Measuring Mission Tropical) uma 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). Estudos climatológicos comparando o TRMM com dados de precipitação

mostram que o TRMM apresenta uma boa representação da média mensal (Li e Fu, 2005) e da variabilidade diurna da precipitação (Hong et al., 2005). Dai et al. (2007) observaram que o ciclo diurno da precipitação é globalmente coerente quando comparado com os dados de estações meteorológicas em superfície, embora a hora da precipitação máxima com os dados do satélite seja um pouco mais tarde.

2. DADOS E METODOLOGIA

Os dados utilizados para este estudo foram obtidos do TRMM com o algoritmo 3B42 (Huffman et al., 2007). A órbita deste satélite foi calculada para se ter uma capacidade máxima de amostragem diurna e os dados são estimados a cada 3 horas com uma resolução de 0.25° desde 50°N a 50°S.

3. RESULTADOS

3.1 Climatologia

A climatologia das chuvas nas latitudes tropicais e subtropicais usando os dados de precipitação estimada pelo satélite TRMM para os anos de 1998 a 2008 é mostrada na Figura 1. A região tropical é a de maior precipitação, principalmente sobre a América do Sul, centro oeste da África, Indonésia, Malásia e a ZCIT sobre o Oceano Pacífico e Atlântico. Sobre a Austrália e o sul e norte da África e Oceanos Atlântico, Pacífico Leste e Índico Sul a precipitação média anual é inferior a 300 mm/ano.

Em grande parte do Brasil o acumulado total de precipitação é superior a 600 mm/ano. A região de mínima precipitação ocorre sobre o NE do Brasil (abaixo de 300 mm/ano) e a máxima sobre a região norte (acima de 900 mm/ano).

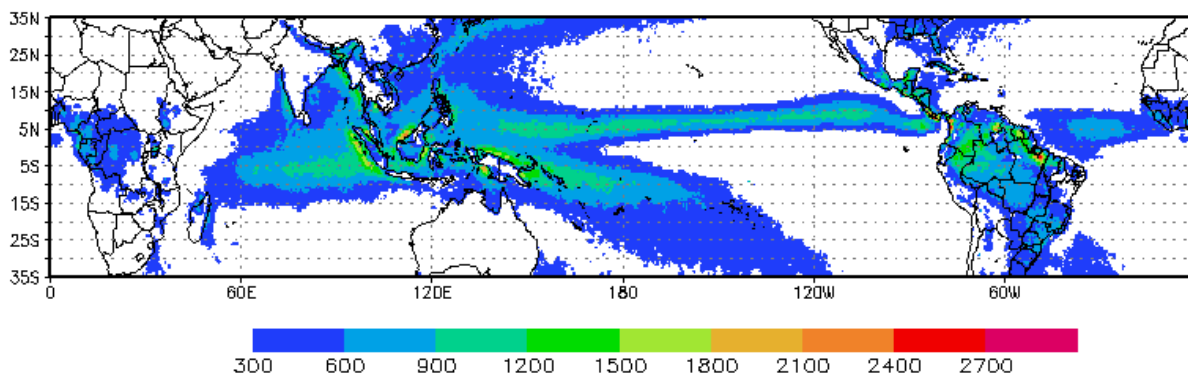


Figura 1: Climatologia da precipitação média anual para o período de 1998-2008 entre as latitudes de 35°N e 35°S usando os dados do TRMM.

Para um estudo mais detalhado da variabilidade do ciclo diurno da chuva, foram selecionadas 9 áreas que estão indicadas na Figura 2.

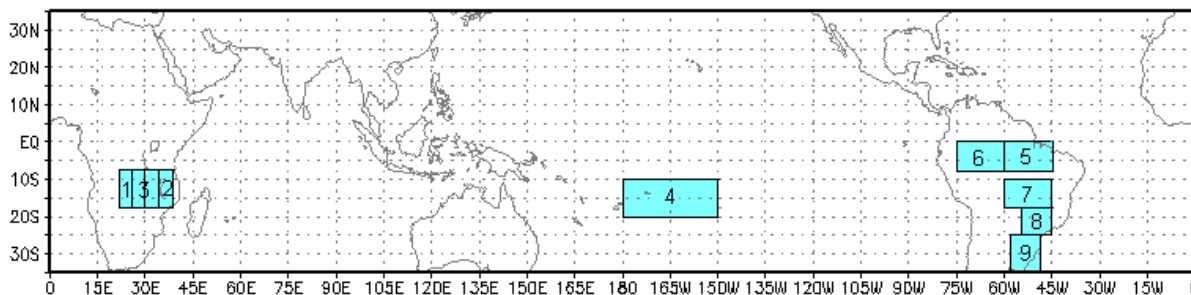


Figura 2: Áreas do globo que foram estudadas. 1 - África1, 2 - África2, 3 - África3, 4 - O. Pacífico, 5 - Amazônia Leste, 6 - Amazônia Oeste, 7 - Brasil Central, 8 - Brasil Sudeste e 9 - Brasil Sul e Uruguai.

Das áreas selecionadas, a Amazônia Oeste foi a que apresentou a maior precipitação anual (aproximadamente 800 mm/ano), seguida da Amazônia Leste com aproximadamente 650 mm/ano (Figura 3). Sobre o Oceano Pacífico a precipitação média anual foi inferior a 600 mm/ano. As áreas sobre a África são as que apresentaram o menor acumulado de chuva anual abaixo de 300 mm/ano. Sobre o Uruguai, Central, Sudeste e Sul do Brasil a quantidade de chuva foi de aproximadamente 500 mm/ano.

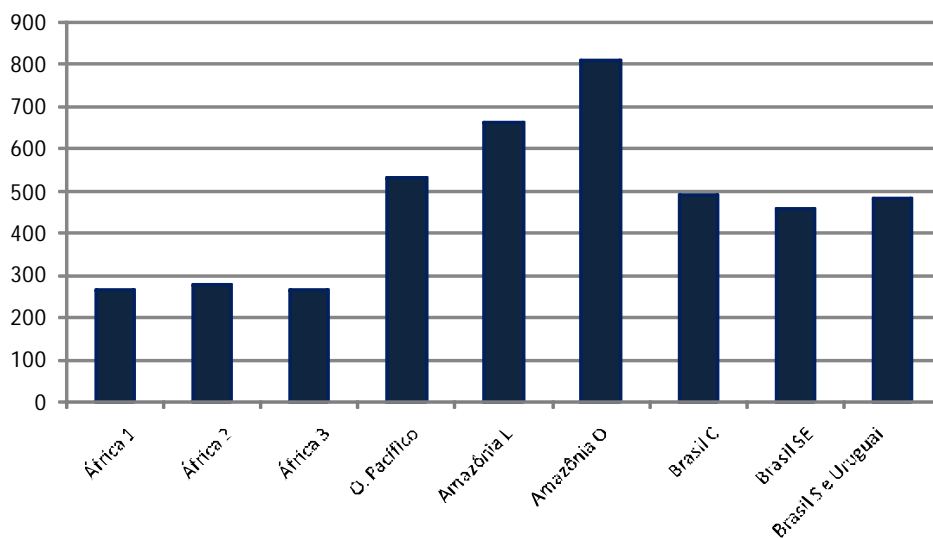


Figura 3: Precipitação acumulada anual (mm/ano) das áreas selecionadas na Figura 2.

3.2 Ciclo anual e Ciclo diário

A diferença do regime de chuva entre as regiões do globo é tanto temporal como espacial e isso se deve às condições atmosféricas, à circulação oceânica e à topografia de cada região. A Figura 1 mostra bem esta diferença para o acumulado anual. Nesta sessão será analisado o ciclo anual e mensal das regiões selecionadas na Figura 2.

As três áreas sobre a África apresentam o ciclo anual (Figura 4a) e o ciclo diurno (Figura 4b) semelhantes entre si. Nos meses de junho a setembro a precipitação é muito próxima a zero e os meses de dezembro, janeiro e fevereiro os mais chuvosos. No início do período chuvoso, a precipitação é maior na área mais a oeste (África 1), no decorrer do período as chuvas tornam-se mais intensas nas áreas mais a leste e durante o período chuvoso a área mais a leste (África 2) é a que apresenta maior acumulado mensal de chuva. O pico de máxima precipitação diária é às 15Z (16 horas local) e de mínima as 9Z (10 horas local).

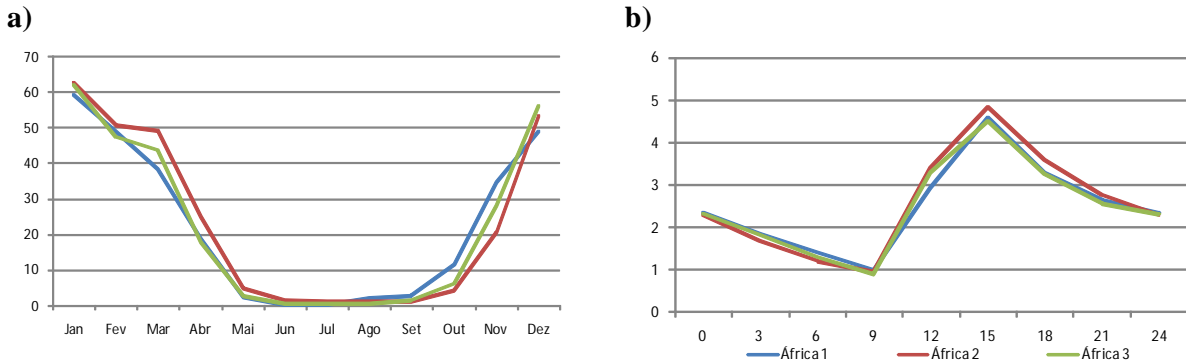


Figura 4: a) Ciclo Anual (mm/mês) e b) Ciclo Diurno (mm/hora) para as áreas sobre a África 1 (linha azul), 2 (linha vermelha) e 3 (linha verde).

Sobre o Oceano Pacífico (Figura 5a), o período chuvoso é entre dezembro e fevereiro, e o menos chuvoso, entre junho e agosto. Nessa região a variação diurna é pequena, porém com um mínimo às 09 Z e um máximo às 18Z. (Figura 5b). Pouca variação diurna sobre o oceano, usando essas estimativas também foi reportada por Nesbitt e Zipser (2003).

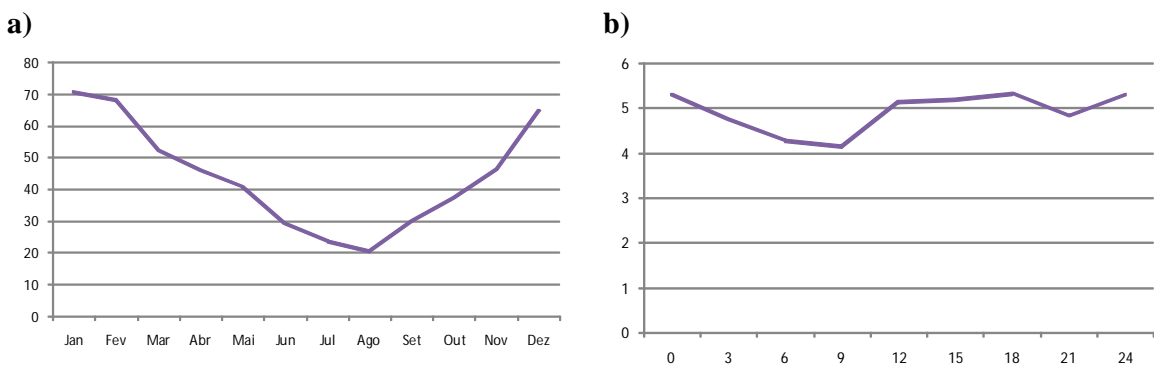


Figura 5: a) Ciclo Anual (mm/mês) e b) Ciclo Diurno (mm/hora) para a área sobre o Oceano Pacífico.

Nas duas áreas selecionadas sobre a Amazônia o ciclo anual apresenta a mesma configuração, período chuvoso de janeiro a abril e um período seco de julho a outubro (Figura 6a). Entretanto, na área sobre a Amazônia Leste os extremos são maiores que na área da Amazônia

Oeste, ou seja, no período chuvoso o acumulado mensal é maior e no período seco o acumulado é menor. O ciclo diurno (Figura 6b) mostra mínimo valor às 15 Z (12 horas local) e um pico de máxima precipitação às 21 Z (18 horas local).

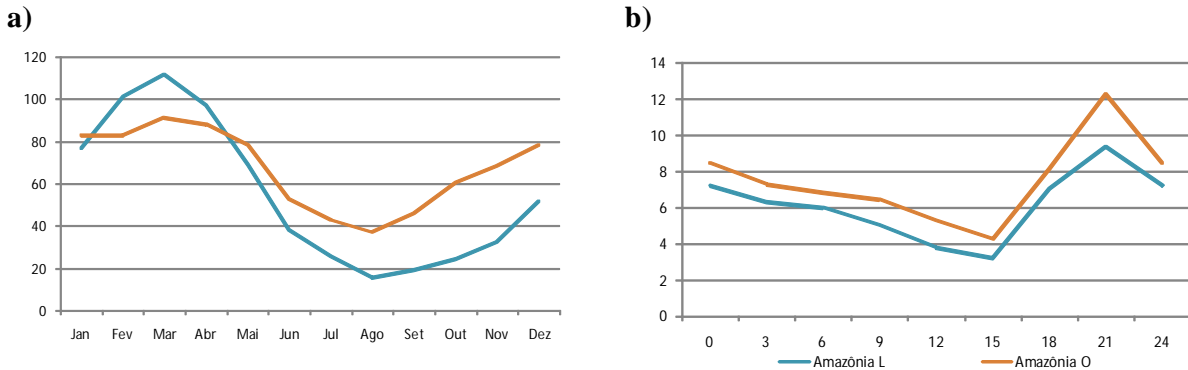


Figura 6: a) Ciclo Anual (mm/mês) e b) Ciclo Diurno (mm/hora) para as áreas sobre a Amazônia Leste (linha azul) e Amazônia Oeste (linha laranja).

O ciclo anual (Figura 7a) da precipitação sobre a área do Brasil Central e Sudeste é marcado com um período chuvoso (de dezembro a fevereiro) e outro seco (de junho a agosto), como visto nas áreas sobre a África. Na área sobre o sul do Brasil e Uruguai, não é observada uma diferença significativa da precipitação acumulada durante o ano, embora se notem dois máximos, um em abril e outro em outubro.

O ciclo diurno (Figura 7b) das áreas que apresentam um ciclo anual da precipitação (Brasil Central e Sudeste) também possui um ciclo diurno bem definido, com máxima precipitação às 21Z (18 horas local) e mínima às 15Z (12 horas local).

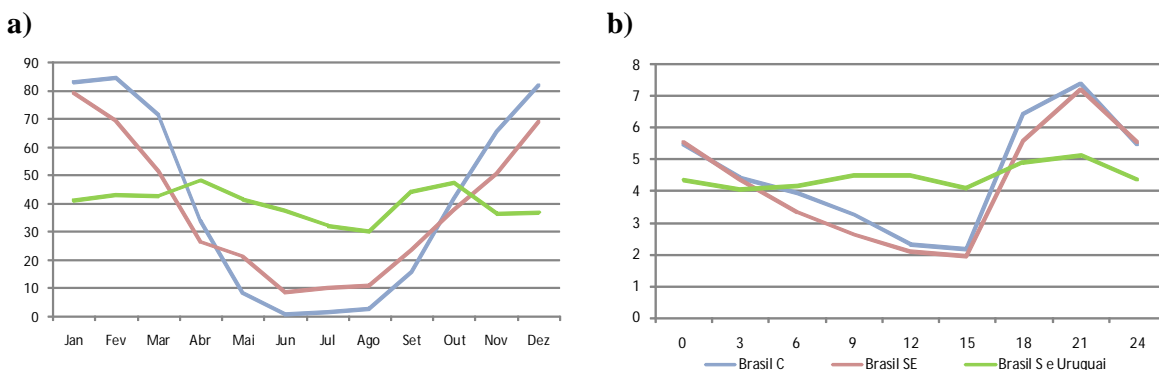


Figura 7: a) Ciclo Anual (mm/mês) e b) Ciclo Diurno (mm/hora) para as áreas sobre o Brasil Central (linha azul) e Sudeste do Brasil (linha rosa) e Sul do Brasil e Uruguai (linha verde).

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi analisada a precipitação anual da região tropical e subtropical em todo o globo e o ciclo anual e diurno de algumas regiões, usando os dados do TRMM. As informações obtidas

desse conjunto de estimativas de chuva por satélite são consistentes com os regimes de chuva referentes ao ciclo anual nas regiões analisadas.

Foi observado que a região tropical entre 5°N e 5°S é a que apresenta a maior precipitação média anual, principalmente sobre a Indonésia, Malásia e América do Sul. Das regiões analisadas, as duas áreas sobre a Amazônia foram as que apresentaram o maior acumulado anual de precipitação. Sobre o Brasil Central, Sudeste e Sul e Uruguai a diferença do acumulado anual é inferior a 50 mm, com um acumulado anual maior que as três regiões sobre a África. Considerando o ciclo anual das regiões, observa-se um regime de chuvas com mínima precipitação no inverno e máxima no verão; exceto na área sobre o Sul do Brasil, onde a diferença entre o mês de máxima e mínima precipitação é inferior a 200 mm.

Com a disponibilidade dessas informações de precipitação horária foi possível analisar o ciclo diurno em várias regiões continentais e oceânicas. Na maioria das áreas estudadas, o pico de máxima precipitação ocorre à tarde. Na região sul do Brasil e sobre o Oceano Pacífico a variação durante o dia é pequena.

5. AGRADECIMENTOS

Ao projeto SuperClima e ao CNPq pelo apoio à pesquisa.

6. 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

HUFFMAN, G.J., ADLER, R.F., BOLVIN, D.T., GU, G.J., NELKIN, E.J., BOWMAN, K.P., HONG, Y., STOCKER, E.F., WOLFF, D.B., The TRMM multisatellite precipitation analysis (TMPA): quasi-global, multiyear, combined-sensor precipitation estimates at fine scales. **J Hydrometeorol** v.8, p.38–55, 2007

HONG, Y., HSU K.-L., SOROOSHIAN S., and GAO X., Improved representation of diurnal variability of rainfall retrieved from the Tropical Rainfall Measuring Mission Microwave Imager adjusted Precipitation Estimation From Remotely Sensed Information Using Artificial Neural Networks (PERSIANN) system, **J. Geophys. Res.**, 110, D06102. 2005.

KUMMEROW C., BARNES, W., KOZU, T., SHIUE, J., SIMPSON, J. The Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) sensor package. **J. Atm. and Ocea. Tech.**, v.15, p.809–817, 1998.

LI, R., FU, Y., Tropical Precipitation Estimated by GPCP and TRMM PR Observations. *Adv. Atm. Scie.*, v.22, n.6, p.852-864, 2005.

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

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.