



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Variabilidade da Razão de Mistura e Água Precipitável e sua Relação com a Precipitação na cidade de Tomé Açú (PA), durante o Projeto CHUVA¹



Romero Thiago Sobrinho Wanzeler²; Maria Aurora Santos da Mota³

¹ Trabalho modelo apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 23 a 28 ago. 2015

² Graduando em Meteorologia, Faculdade de Meteorologia, UFPA, Belém – PA, Fone: (91)3229-8762, romero-thiago@hotmail.com

³ Professora Associada, Faculdade de Meteorologia, UFPA, Belém – PA, aurora_ufpa@yahoo.com.br

RESUMO: Foram utilizados dados de radiossondagens lançadas durante experimento do projeto CHUVA na cidade de Tomé Açú (PA) e dados horários de precipitação do INMET, com o objetivo de fazer uma análise da variabilidade da razão de mistura e da água precipitável durante os períodos do projeto (de 06 a 09 e de 20 a 26 de junho de 2011), afim de verificar a relação que ambos tiveram com a precipitação local ocorrida neste período. Os valores máximos de água precipitável ocorreram no horário das 21:00 dos dias 20 (60,5 mm) e 21 (60,3 mm), sendo que a precipitação para o horário nestes dois dias foi de 4,8 mm e 4,4 mm, respectivamente. Os valores mínimos se deram nos horários das 09:00 e 15:00 dos dias 06 e 08. A razão de mistura apresentou valor máximo no dia 07 às 21:00 (22,5 g/kg), sendo que horários antes, ela se apresentava com valores menores entre 16,0 g/kg e 19,0 g/kg. Essa grande quantidade e variação neste dia, coincidiu com os registros horários de precipitação coletados, e pode estar relacionada à liberação de calor latente pra atmosfera, provocada pela chuva, que aumentou a evaporação naquele momento. A variabilidade diária da água precipitável e da precipitação mostrou que durante os dias do experimento, apenas não choveu nos dias 25 e 26, sendo que o total pluviométrico foi de 70,4 mm e de água precipitável foi de 555,9 mm. A água precipitável diariamente apresentou valores altos, mas nem sempre representou uma grande quantidade de chuva. A maior precipitação durante o projeto ocorreu no dia 23, sendo um total de 22,6 mm, para um valor de 52,6 mm de W. Verificou-se que a disponibilidade de água precipitável esteve alta, o que nem sempre significou a ocorrência de grandes quantidades de precipitação durante os dias do projeto e a razão de mistura, também apresentou valores altos, indicando a presença de grande quantidade de vapor d'água na atmosfera da região.

PALAVRAS-CHAVE: Amazônia, convecção, precipitação.

Variability of Mixing Ratio and Precipitable Water and its Relationship with Precipitation in the city of Tome Açú (PA), during CHUVA Project.

ABSTRACT: Were used radiosonde data released during the experiment of CHUVA project, in the city of Tome Açú (PA) and hourly precipitation data from INMET, aiming to make an analysis of the variability of mixing ratio and precipitable water (W) during the month of June of 2011, in order to verify the relationship that both had with the local precipitation occurred during this period. The maximum values of W occurred 21:00 hours in days 20 (60,5 mm) and 21 (60,3 mm), wherein precipitation for the hour in these two days was 4,8 and 4 mm, respectively. The mixing ratio presented maximum value at 21:00 on day 07 (22,5 g/kg), wherein hours before, it is presented with lower values between 16,0 and 19,0 g/kg. This large amount coincided with the collected hourly precipitation records, and may be related to the release of latent heat to the atmosphere, caused by rain, which increased

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

evaporation at that time. The daily variability of W and precipitation showed that during the days of the experiment, only don't rained on days 25 and 26, and the total rainfall was 70,4 mm and W was 555,9 mm. The precipitable water daily showed high values, but not always represented large amount of rain. The highest rainfall during the project occurred on day 23, with a total of 22,6 mm, for a value of 52,6 mm of W. It was found that the availability of W was high, which did not always meant the occurrence large amounts of rainfall during the days of the project and the mixing ratio, also showed high values, indicating the presence of large amount of water vapor in the atmosphere of the region.

KEY WORDS: Amazonia, convection, precipitation..

KEY WORDS: heat index, climatic zoning, climatology

INTRODUÇÃO

A região tropical apresenta uma grande importância no clima terrestre. Por este motivo, diversos estudos e experimentos meteorológicos tem ocorrido nessa região, onde os gradientes de temperatura que ocorrem são geralmente muito pequenos (RIEHL, 1973). Dentro dessa região, a convecção pode sofrer influência de diversos mecanismos atmosféricos de micro, meso e macro escala. Paegle (1987) cita a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ou a convergência dos ventos alísios, circulação de Walker, frentes, ondas, vórtices e as modificações devido às variações de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), como alguns desses mecanismos.

A Amazônia é uma importante fonte de calor e vapor d'água para a atmosfera e apresenta um papel significativo na circulação geral da mesma (SILVA et al, 2000). A região Amazônica é caracterizada por um clima quente e úmido, com muita nebulosidade e bastante chuva e com grande incidência da radiação solar durante todo o ano, logo com grande quantidade de energia disponível. Essa energia distribuída na atmosfera da Amazônia é controlada pela grande nebulosidade da região, que é resultante da presença de alto teor de vapor d'água.

A quantidade de água expressa em altura ou em massa, que poderia ser obtida se caso todo o vapor d'água contido em uma coluna de atmosfera de seção transversal horizontal unitária se condensasse e precipitasse, é chamada de água precipitável (TULLER, 1968). Valores altos de água precipitável podem indicar a possibilidade de ocorrência de precipitação e também podem estar associados a instabilidades locais, quando neste caso existe a possibilidade de ocorrência de intensas chuvas.

Considerando que as questões acima discutidas, tornam esse tipo de informação de grande importância para previsões de tempo de curto prazo, o objetivo deste trabalho foi analisar a variabilidade da razão de mistura e da água precipitável durante o experimento do projeto Cloud processes of the main precipitation systems in Brazil: A contribution to cloud resolving modeling and to the GPM (Global Precipitation Measurement) – CHUVA – realizado na cidade de Tomé Açú, região nordeste do estado do Pará e verificar a relação que ambos tiveram com a precipitação local ocorrida neste período.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos de radiossondagens lançadas na cidade de Tomé Açú (PA) (Figura 1), durante campanha do Projeto CHUVA, realizada no período de 06 a 09 (1º período) e de 20 a 26 de junho de 2011 (2º período). No 1º período as radiossondagens eram

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

lançadas nos horários sinóticos das 00, 12 e 18 UTC e no 2º período, os lançamentos ocorriam às 00, 06, 12 e 18 UTC. Os dados de precipitação diária foram observados na estação meteorológica automática de Tomé Açú (PA), administrada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Dados de temperatura do ar, temperatura do ponto de orvalho, pressão atmosférica e umidade relativa do ar desta mesma estação também foram utilizados, afim de calcular e mostrar a variabilidade da razão de mistura com estes dados e comparar com os dados do Projeto CHUVA.

Para descrever a variabilidade da razão de mistura e água precipitável da camada superfície até o nível de 500 hPa na cidade de Tomé Açú (PA) durante o período do experimento, foram utilizadas as seguintes equações para calcular estes parâmetros:

1) Água Precipitável (W):

$$W = \frac{1}{g} \bar{q} (P_1 - P_2) \quad (1)$$

em que,

g = Aceleração da gravidade (m/s^2) = 9,8 m/s^2

\bar{q} = Umidade específica média do nível P_1 = superfície até o nível $P_2 = 500$ hPa, que foi a camada considerada, pois é até aonde a atmosfera contém umidade. q é dada pela seguinte equação:

$$q = \frac{\varepsilon \cdot e}{(\varepsilon - 1)e + P} \quad (2)$$

em que,

q = Umidade específica, razão da massa de vapor d'água pela massa total de ar (ar seco e ar úmido) (g/kg)

$\varepsilon = 0,622$

e = Pressão parcial do vapor d'água no ar (P). e é dada pela seguinte equação:

$$e = UR \times \frac{e_s}{100} \quad (3)$$

em que,

UR = Umidade Relativa do Ar (%).

e_s = Pressão de saturação do vapor d'água (P). e_s é dada por:

$$e_s = 6,11 \times 10^{\left[\frac{7,5 \cdot T}{T+237,3}\right]} \quad (4)$$

2) Razão de Mistura (r):

$$r = \frac{0,622 \cdot e}{P - e} \quad (5)$$

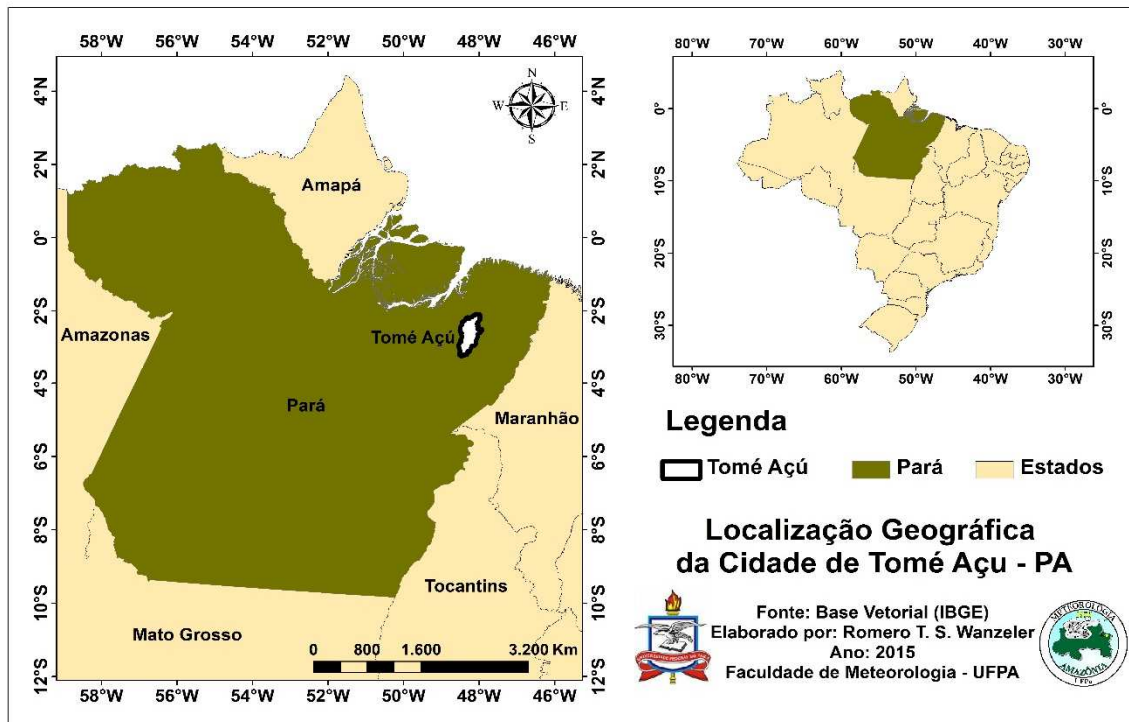


Figura 1. Localização geográfica da cidade de Tomé Açu (PA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise da Figura 2 a variação da água precipitável (W) e da precipitação horária, apresentou valores máximos de W no horário das 21:00 nos dias 20 (60,47 mm) e 21 (60,31 mm), sendo que a precipitação acumulada para o horário nestes dois dias foi de 4,8 mm e 4,4 mm respectivamente. Os menores valores de W ocorreram nos horários das 09:00 e 15:00 dos dias 06 e 08, sendo que no dia 06 às 09:00, W era de 38,67 mm e a precipitação ocorrida foi de 0,6 mm, e no dia 08, neste mesmo horário, W era de 39,59 mm e a precipitação foi de 0,2 mm. Para as 15:00 destes dois dias, W era de 39,27 mm e 38,20 mm respectivamente, mas não ocorreu precipitação neste horário.

A razão de mistura (r) foi máxima no dia 07 às 21:00 com valor de 22,5 g/kg, sendo que horários antes, ela apresentava valores de 16,6 g/kg e 18,4 g/kg às 09:00 e 15:00, respectivamente. A grande quantidade e variação de razão de mistura para esse dia, coincidiu com os registros de precipitações de 1,0 mm às 09:00, 9,6 mm às 15:00 e 1,6 mm às 21:00, horário do pico máximo de r , indicando a presença de grande quantidade de vapor d'água na atmosfera, que pode ter ocorrido devido à liberação de calor latente pra atmosfera, provocada pela chuva, fazendo com que aumentasse a evaporação e conseqüentemente, a quantidade de umidade.

Os menores valores de razão de mistura (14,9 g/kg e 15,3 g/kg) ocorreram nos dias 21 e 26, às 09:00 e 03:00, respectivamente, indicando a presença de uma atmosfera mais seca, sem a ocorrência de chuvas nesses horários.

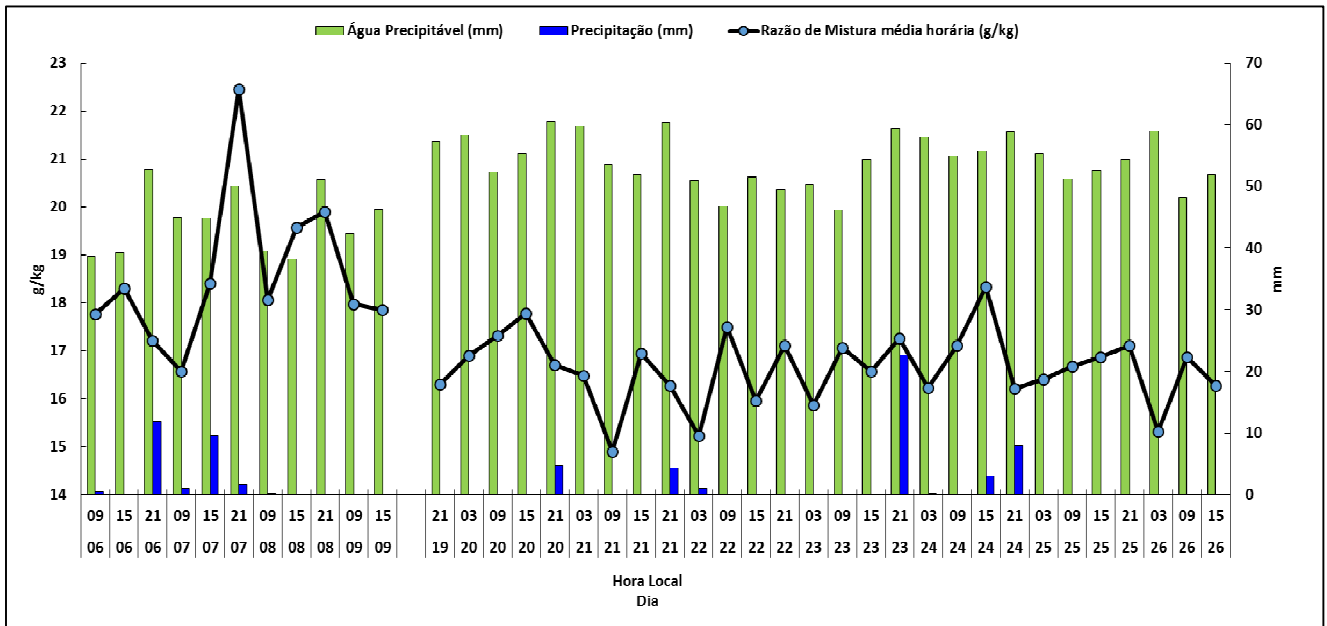


Figura 2. Variação horária da água precipitável (W), precipitação e razão de mistura (r) durante o período do Projeto CHUVA, na cidade de Tomé Açú, em junho de 2011.

Na Figura 3, a análise da variabilidade da água precipitável (W) e da precipitação diária mostra que houve chuva em quase todos os dias do experimento, exceto nos dias 25 e 26. O total pluviométrico durante o período foi de 70,4 mm e de W foi de 555,9 mm. W diariamente se apresentou entre 40,0 mm e 60,0 mm, porém nem sempre representou uma grande quantidade de chuva. Os valores máximos de W ocorreram nos dias 20 (56,6 mm), 21 (56,4 mm) e 24 (56,9 mm) e o acumulado da precipitação para estes dias foi 4,8 mm, 4,4 mm e 11,2 mm, respectivamente. A maior precipitação durante o projeto ocorreu no dia 23, sendo um total de 22,6 mm, para um valor de 52,6 mm de W.

Analisando a média diária da razão de mistura (r), verificou-se que os maiores valores (entre 18,0 g/kg e 19,0 g/kg) ocorreram entre os dias 06 e 09 de junho, quando em todos esses dias houve precipitação na região, justificando essa grande quantidade. No período de 20 a 26 de junho, a razão de mistura apresentou valor médio de 16,6 g/kg, que é um valor alto para a região, mostrando que também nesses dias, a atmosfera apresentava bastante umidade, sendo que apenas nos dias 25 e 26 não houve chuva, havendo uma pequena variação no valor de r para esses dias, indicando que houve uma secagem na atmosfera, devido a não ocorrência de precipitação.

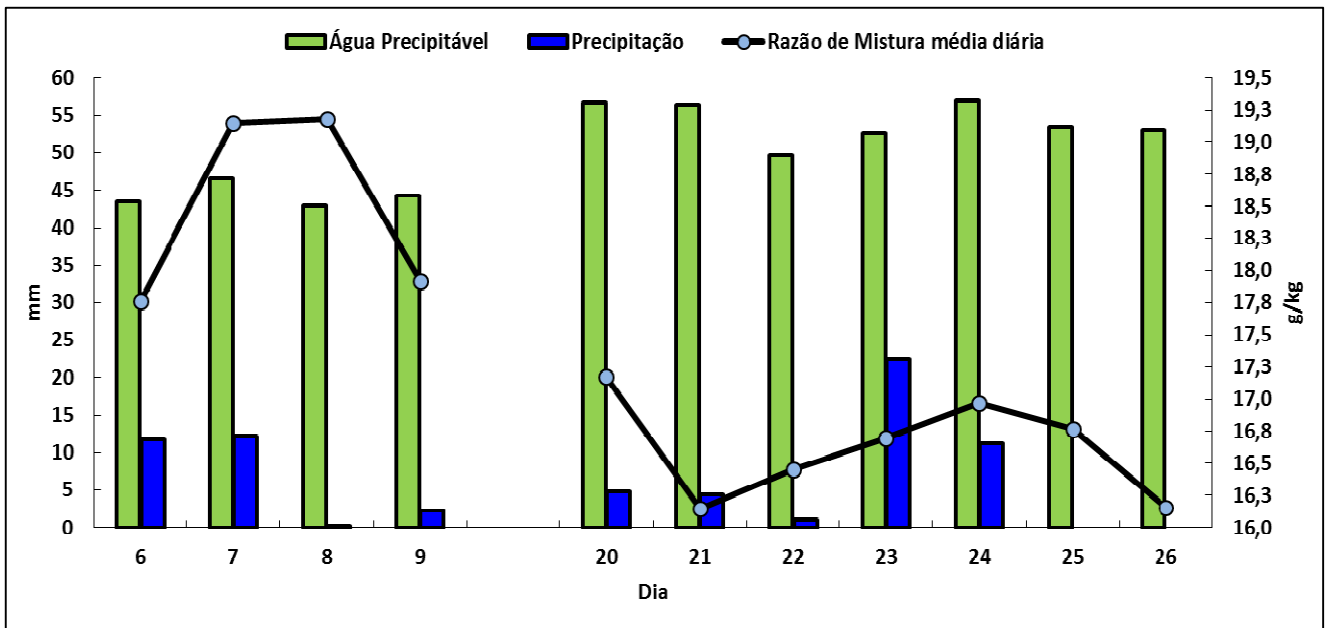


Figura 3. Variação média diária da água precipitável (W), razão de mistura (r) e total diário de precipitação durante o período do Projeto CHUVA, na cidade de Tomé Açú, em junho de 2011.

CONCLUSÕES

De acordo com a análise dos resultados mostrados nesse trabalho, foi possível concluir que durante o experimento do Projeto CHUVA, ocorrido na cidade de Tomé Açú, em junho de 2011, a água precipitável em todos os dias mostrou uma disponibilidade sempre alta, o que não significou a ocorrência de grandes quantidades de precipitação, uma vez que ela depende de mecanismos termodinâmicos e dinâmicos na atmosfera, que favoreçam a formação de nebulosidade para que esta venha a precipitar.

A razão de mistura, em geral, também apresentou-se valores sempre altos na região, indicando a presença de bastante vapor de água na atmosfera, que ocorre devido à liberação de calor latente após a chuva e o aumento da evaporação, aquecendo a atmosfera. Mesmo quando a atmosfera estava mais seca, devido a não ocorrência de precipitação, a razão de mistura esteve alta.

Esse tipo de informação tem grande importância na previsão de tempo de curto prazo, além de fazer parte dos estudos que envolvem a região Amazônica, auxiliando no entendimento e na compreensão dos fenômenos atmosféricos locais que também influenciam toda essa região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PAEGLE, J. Interaction between convective and large-scale motion over Amazonia. **Geophysiology of Amazonia: Vegetation and Climate Interactions**, R. Dickinson, Ed., Wiley, p. 347-390. 1987.

RIEHL, H. **Climate and weather in the tropes**. New York: Academic Press Inc., 1973.

SILVA, J. T. et al. Análise da variabilidade da precipitação em área de pastagem para a época chuvosa de 1999-Projeto TRMM-LBA. **Acta Amazônica**, v. 30, n. 4, 629-639, 2000.

TULLER, S. E. World distribution of mean monthly and annual precipitable water. **Monthly Weather Review**, v. 96, n. 11, p. 785-797. 1968.